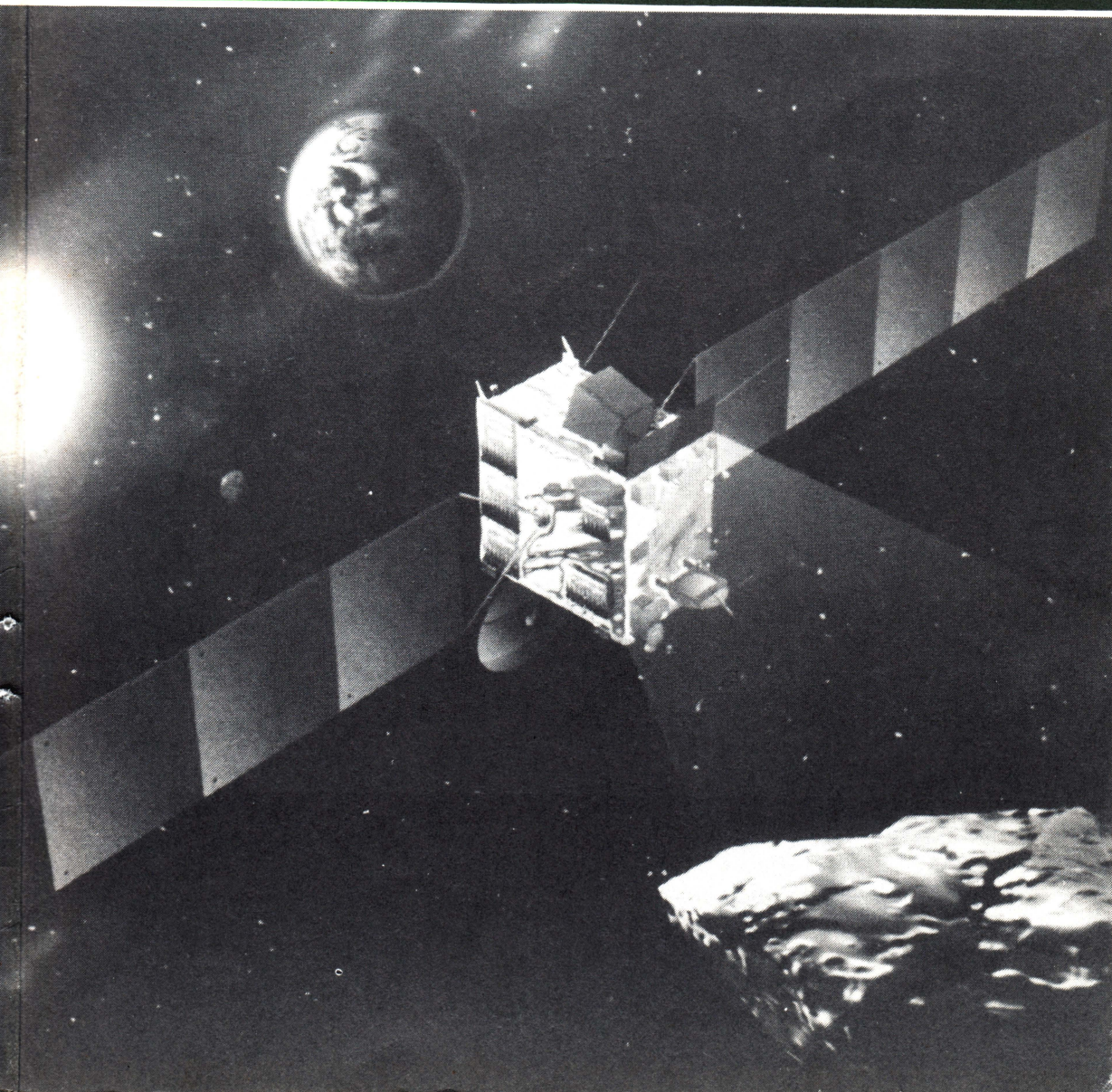


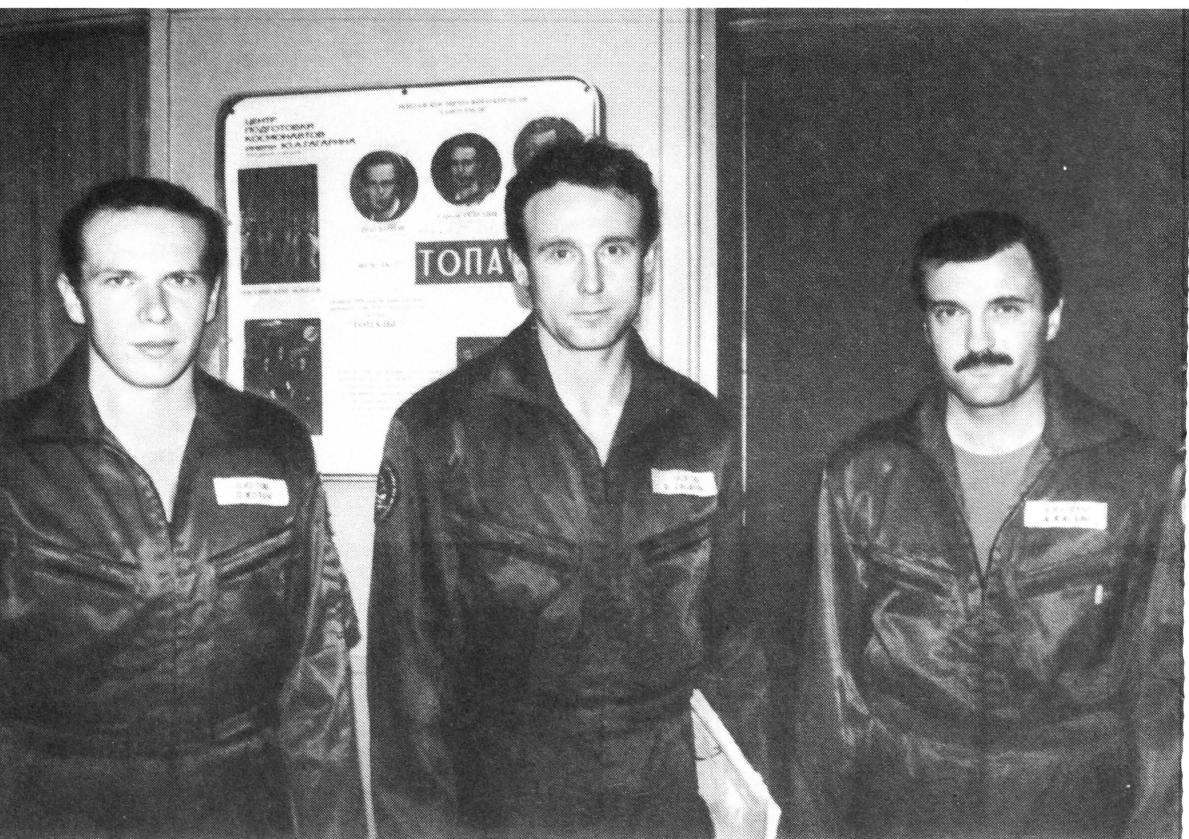
ISSN 0044-3948

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 6/98





Научно-популярный журнал
Российской академии наук
и Астрономо-геодезического
общества

Издается с января

1965 года

Выходит 6 раз в год

Академиздатцентр "Наука"

Москва

Земля и Вселенная

6/98



Новости науки и другая информация:

Новые книги [18, 70]; Тибет – в "пла-
вильном котле" литосферы? [27]; Кос-
мический "террорист" [36]; Что проис-
ходит под поверхностью Солнца [49];
Излучение Солнца растет? [74]; Солн-
це в июне-июле 1998 г. [75]; Спутником
Земли управляет Солнце [76]; Новые
спутники Урана [76]; Когда-то горы
опоясывали всю Землю [86]; В верхней
атмосфере много влаги [86]; Новое
объяснение дрейфа полюсов Земли?
[90]; Джунгли Амазонки устойчивы к
переменам климата [90]; Очень Боль-
шой Телескоп: взгляд в глубокий кос-
мос [95]; Любительская астрономия
выйдет в космос [95]; Газовая "смазка"
литосферных плит [96]; Ледниковый
щит Гренландии остается без измене-
ний [96]

В номере:

- 3 СЮНЯЕВ Р.А., ТЕРЕХОВ О.В., ЧУРАЗОВ Е.М. Обсерватория
"Гранат": 9 лет на орбите
8 МАЛОФЕЕВ В.М. Уникальный пульсар Геминга

ЭКОЛОГИЯ

- 19 КОСАРЕВ А.Н., ЗАЛОГИН Б.С. Загрязнение морей

ЛЮДИ НАУКИ

- 28 ЕРЕМЕЕВА А.И. Джордано Бруно (к 450-летию со дня
рождения)
37 СОБОЛЕВ В.В. В.А. Амбарцумян в Ленинградском университете
41 МАСЕВИЧ А.Г. Роль В.А. Амбарцумяна в международном
научном сообществе
44 Памяти Алана Шепарда
48 Памяти Валерия Гавриловича Банина

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 50 СИДОРОВ М.А. Энергетика и общество

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 53 ЛЕВИТАН Е.П., НИКИФОРОВА Т.А. Гуманизация школьной
астрономии: "клиентоориентированный подход" (окончание)

ИЗ НОВОСТЕЙ РОССИЙСКОЙ КОСМОНАВТИКИ

- 63 ЛЫНДИН В.И. Полет станции "Мир" продолжается
(1-е полугодие 1998 г.)

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 71 НЕБЕСНЫЙ КАЛЕНДАРЬ: январь–февраль 1999 г.

ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ

- 77 НАУМОВ Г.Б. Миллиарды лет истории Земли

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- 87 ЛЕЙКИН Г.А. Парад планет

- 91 Указатель статей, опубликованных в журнале "Земля и
Вселенная" в 1998 г.



© Академиздатцентр "Наука"
Российская академия наук
журнал "Земля и Вселенная", № 6, 1998 г.

In this issue:

На стр. 1 обложки: Так автоматическая межпланетная станция "Розетта" будет проводить исследования вблизи кометы Виртанена в 2011 г. Рисунок к проекту ESA, начало осуществления которого намечено на 2003 г.

На стр. 2 обложки: а) Экипаж 26-й основной экспедиции на ОК "Мир", стартовавшей на корабле "Союз ТМ-28" 13 августа 1998 г. Слева направо: бортинженер С.В. Авдеев, командир Г.И. Падалка и космонавт-исследователь Ю.М. Батулин. 25 августа на КК "Союз ТМ-27" экипаж в составе Т.А. Мусабаева, Н.М. Бударина и Ю.М. Батурина возвратился на Землю; б) Дублирующий экипаж КК "Союз ТМ-28", слева направо: космонавт-исследователь О.В. Котов, командир С.В. Залетин и бортинженер А.Ю. Калери. Фото С.А. Герасютина

На стр. 3 обложки: Первый снимок звездного неба с суммарным временем экспозиции 75 мин, полученный с 8,2-м зеркалом Очень Большого Телескопа Европейской Южной Обсерватории. Размер изображения $1,7' \times 1,7'$. Видны галактики до $27,5^m$ и звезды до $28,1^m$. (См. информацию на с. 95)

На стр. 4 обложки: Экспедиционные работы в Беринговом море (к статье А.Н. Косарева и Б.С. Залогина "Загрязнение морей")

- 3 SIUNIAEV R.A., TEREJOV O.V., TCHURAZOV E.M. The observatory «Granat»: 9 years on the orbit
- 8 MALOFEEV V.M. The unique pulsar Geminga

ECOLOGY

- 19 KOSAREV A.N., ZALOGIN B.S. The seas contamination

PEOPLE OF SCIENCE

- 28 EREMEEVA A.I. Giordano Bruno (450 years of birthday)
- 37 SOBOLEV V. V. V.A. Ambartsumian in the University of Leningrad
- 41 MASSEVITCH A.G. The role of V.A. Ambartsumian in the international scientific co-operation
- 44 In memory of Alan Shepard
- 48 In memory of Valery Gavrilovich Banin

SIMPOSIA, CONFERENCES, CONGRESSES

- 50 SIDOROV M.A. Energetic and public

ASTRONOMICAL EDUCATION

- 53 LEVITAN E.P., NIKIFOROVA T.A. Humanytion of the school astronomy: customer-oriented approach

NEWS OF THE RUSSIAN ASTRONAUTICS

- 63 LYNDIN V.I. The flight of the station «Mir» continue (the first half of 1998)

AMATEUR ASTRONOMY

- 71 Sky calendar: January – February 1999

ON EXHIBITIONS AND MUSEUMS

- 77 NAUMOV G.B. Billions years in the history of Earth

BOOKS ON THE EARTH AND THE SKY

- 87 Leykin G.A. The parade of the Planets
- 91 Index of articles published in the «Earth and Universe» in 1998

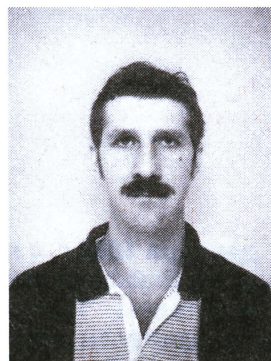
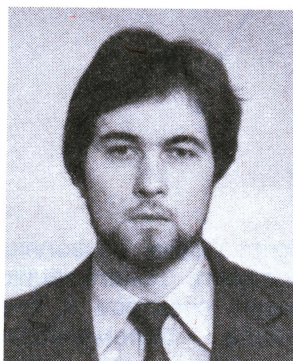
Редакционная коллегия:

Главный редактор член-корреспондент РАН В.К. Абалякин
Зам. главного редактора академик РАН В.М. Котляков
Зам. главного редактора академик РАН Е.П. Левитан

доктор географ. наук А.А. Аксенов, академик РАН А.А. Боярчук, доктор психол. наук Ю.Н. Глазков, доктор физ.-мат. наук А.А. Гурштейн, доктор физ.-мат. наук И.А. Климишин, доктор физ.-мат. наук Л.И. Матвеевко, доктор физ.-мат. наук И.Н. Минин, член-корр. РАН А.В. Николаев, доктор физ.-мат. наук Г.Н. Петрова, доктор геол.-мин. наук Г.И. Рейснер, доктор физ.-мат. наук Ю.А. Рябов, академик РАН В.В. Соболев, Н.Н. Спасский, доктор физ.-мат. наук Ю.А. Сурков, доктор техн. наук Г.М. Тамкович, доктор физ.-мат. наук Г.М. Товмасын, академик АН Молдовы А.Д. Урсул, член-корр. РАН А.М. Черепашук, доктор физ.-мат. наук В.В. Шевченко

Обсерватория “Гранат”: 9 лет на орбите

Р.А. СЮНЯЕВ, академик РАН
О.В. ТЕРЕХОВ, доктор физико-математических наук
Е.М. ЧУРАЗОВ, доктор физико-математических наук
Институт космических исследований РАН

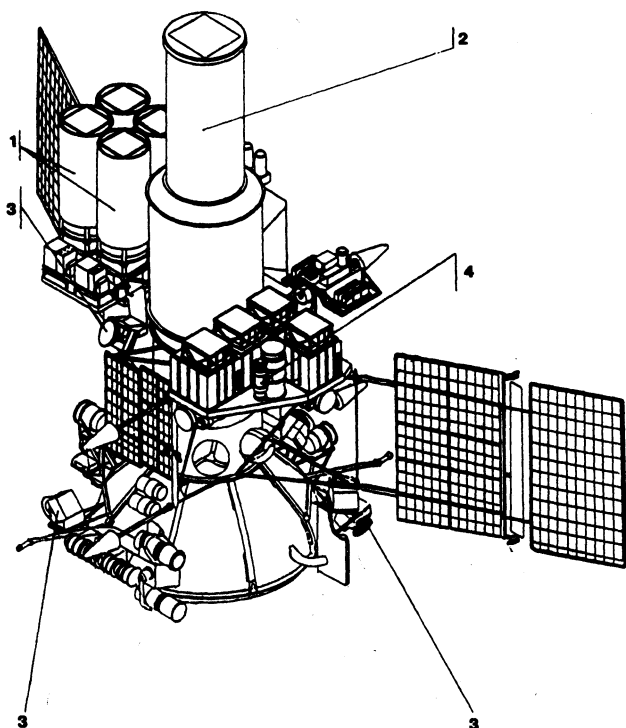


В одной из важнейших областей астрофизики – рентгеновской, более 20 лет проводятся планомерные космические исследования. Крупные достижения в этой области стали возможными, в частности, благодаря успешной работе на околоземной орбите обсерватории “Гранат”. Обсерватория продолжает передавать информацию, которая пополняет каталоги рентгеновских источников и приводит к новым открытиям (см. Земля и Вселенная, 1989, № 3, с. 22–28; 1990, № 1, с. 36; 1991, № 2, с. 41; 1992,

№ 2, с. 48; 1993, №№ 1 и 6; 1994, № 2).

На российском космическом аппарате “Гранат” установлены научные приборы общей массой 2,3 т, разработанные по международной программе. В качестве базового аппарата использована хорошо зарекомендовавшая себя конструкция типа “Венера” (НПО им. С.А. Лавочкина). В схеме работы телескопов обсерватории использован новый принцип получения изображения объектов, позволивший определять координаты га-

лактических и внегалактических источников жесткого рентгеновского излучения. Приборы обсерватории наблюдали космические гамма-всплески и солнечные вспышки. Наземными станциями российского командно-измерительного комплекса в процессе полета обсерватории обеспечивались прием и передача информации в ИКИ РАН для последующей обработки и распределения данных среди участвующих в международном проекте научных институтов и лабораторий.



Общий вид обсерватории "Гранат":

1 — телескоп АРТ-П, 2 — телескоп "Сигма", 3 — монитор "ВОТЧ", 4 — прибор "Фебус"

гамма-излучение астрофизических объектов из-за поглощения в атмосфере недоступно для наблюдений с поверхности Земли. Экспериментальные данные со спутников, наблюдающих в рентгеновском и гамма-диапазонах обогащают наши представления об эволюции звезд, структуре и истории нашей Галактики. Они дают важную информацию о природе объектов Вселенной, энергетику которых определяет падение вещества в сильных гравитационных полях нейтронных звезд и черных дыр.

Космическая обсерватория "Гранат" внесла значительный вклад в развитие мировой рентгеновской астрофизики. Уникальный состав ее аппаратуры позволил получить первоклассные научные результаты. На данных, полученных с обсерватории "Гранат", в нашей стране выросла школа ученых, способных практически в "реальном масштабе времени" обрабатывать поступающую из космоса уникальную астрофизическую научную информацию и успешно конкурировать с ведущими мировыми научными группами. С борта обсерватории "Гранат" передана обширная информация, имеющая мировую ценность. Собранные научные результаты

1 декабря 1989 г. с космодрома Байконур ракетой-носителем "Протон" был осуществлен запуск международной орбитальной обсерватории "Гранат" на высокоапогейную орбиту искусственного спутника Земли.

Научные результаты, полученные телескопами обсерватории за 9 лет работы на орбите, позволяют рассматривать "Гранат" как один из наиболее успешных проектов в истории астрофизики высоких энергий.

В задачи наблюдений Вселенной входило выполнение обсерваторией широкомасштабных астрофизических исследований в рентгеновском и гамма диапазонах (от 3 кэВ до 100 МэВ). Приборы

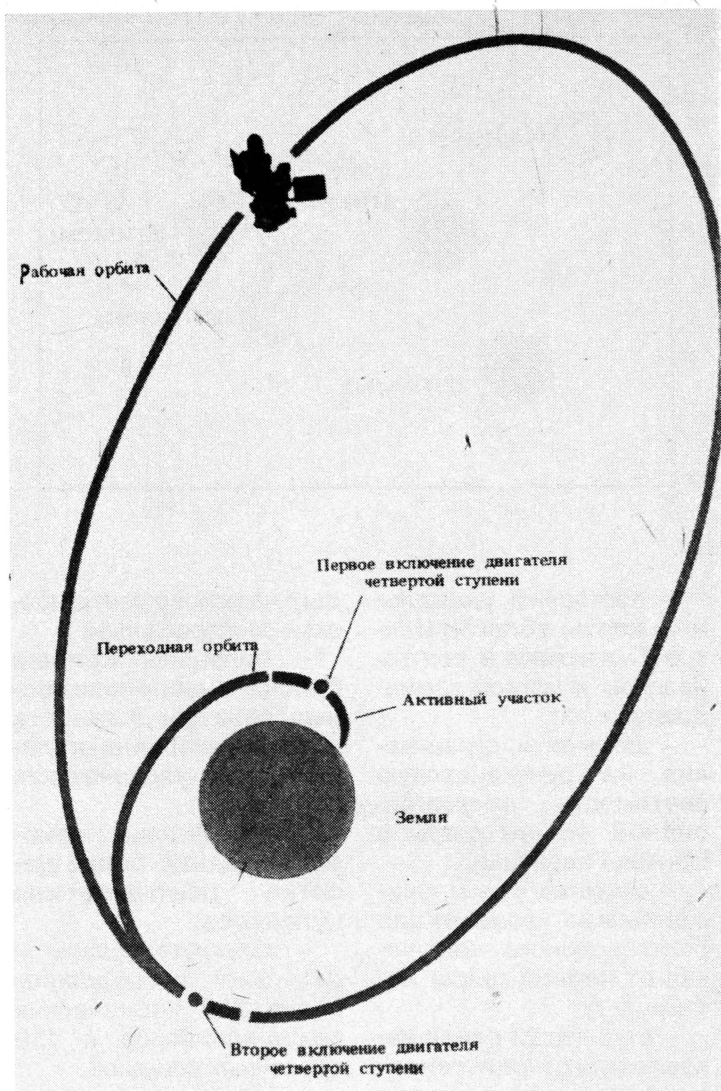
обсерватории позволяют проводить локализацию, анализ спектров и временной переменности компактных источников рентгеновского излучения, детектирование космических гамма-всплесков и солнечных вспышек, поиск транзиентных космических источников, вспыхивающих лишь на короткое время.

Источники рентгеновского излучения характеризуются гигантскими значениями гравитационных и магнитных полей, колоссальными температурами плазмы (достигающими миллиардов градусов) и плотностью энергии излучения, которые невозможно получить в земных лабораториях. Рентгеновское и

прошли широкую международную апробацию, опубликованы в ведущих научных изданиях, докладывались на крупнейших конференциях и составляют важную часть данных, полученных во всем мире в области экспериментальной астрофизики высоких энергий.

Основой для продуктивной работы обсерватории стал удачный выбор орбиты КА "Гранат" (апогей 200 тыс. км, период обращения 4 сут). Такая орбита позволяет выполнять длительные непрерывные наблюдения вне радиационных поясов Земли, что особенно важно для чувствительных детекторов, способных регистрировать рентгеновское излучение. Стабильная работа космического аппарата, позволяющего проводить наведение телескопов на заданные участки небесной сферы, хорошее угловое и энергетическое разрешение научных приборов и самоотверженная работа всех специалистов, участвующих в проекте, обеспечили успех обсерватории "Гранат".

Работа обсерватории осуществляется под контролем Главной оперативной группы управления, в состав которой входят специалисты Научно-производственного объединения им. С.А. Лавочкина (РКА), Российского научно-исследовательского института космического приборостроения (РКА),

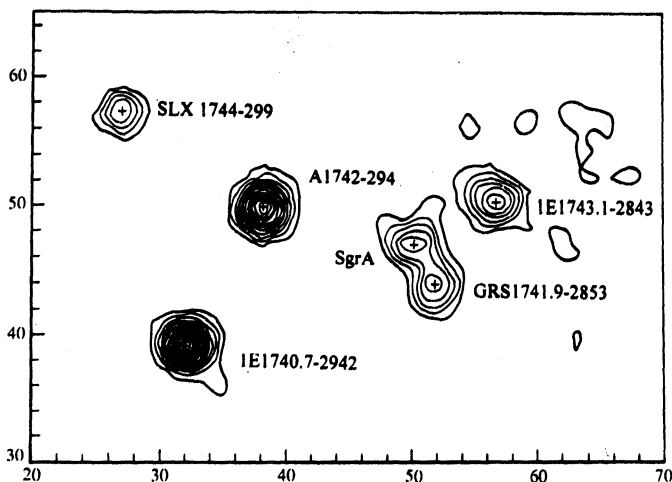


Института космических исследований (ИКИ) РАН и других организаций.

Центр управления полетом (ЦУП) космического аппарата "Гранат" находится в Центре дальней космической связи (ЦДКС) в г. Евпатория. В течение всего проекта он обеспечивал надежную связь с космическим аппаратом. Научная информация передавалась в ИКИ РАН по специальным каналам связи. Обработка научной информации

проводится в отделе Астрофизики высоких энергий ИКИ РАН.

По данным обсерватории "Гранат" опубликовано более 200 научных работ. Детально исследованы свойства рентгеновских источников: аккрецирующих нейтронных звезд и черных дыр, активных ядер галактик и квазаров. Ниже представлена краткая сводка наиболее важных научных результатов обсерватории "Гранат":



Изображение области вблизи Центра Галактики ($2,1^\circ \times 1,5^\circ$) в диапазоне 4-35 кэВ, полученное телескопом АРТ-П (Сюняев Р.А. и др., 1991 г.)

— построены **уникальные карты области Центра Галактики** в рентгеновском и мягком гамма-диапазонах;

— получены ограничения на рентгеновскую светимость **сверхмассивной черной дыры** в Центре Галактики;

— открыты **квазипериодические осцилляции** рентгеновского излучения от **черной дыры Лебедь X-1**;

— открыто **23 ранее неизвестных рентгеновских источника**, среди них:

— три рентгеновские **Новые** — кандидаты в черные дыры;

— транзитный источник GRS 1915+105 — первый источник в Галактике, в котором обнаружен разлет облаков плазмы со сверхсветовой видимой скоростью;

— обнаружена **линия 2.2 МэВ синтеза дейтерия** в спектрах трех ярких Солнечных вспышек;

— разработан **метод диагностики черных**

дыр на основе рентгеновской спектроскопии;

— получены **кривые блеска и широкополосные спектры** более ста галактических и внегалактических рентгеновских источников;

— определены **периоды вращения более десятка рентгеновских пульсаров**;

— зарегистрированы и детально исследованы более 250 космических гамма-всплесков и 110 солнечных вспышек.

* * *

Задача создания космической обсерватории для астрофизических исследований потребовала целого ряда новых научно-технических решений по конструкции космического аппарата, комплексу научной аппаратуры, бортовым служебным системам и управлению КА “Гранат” в длительном полете.

Выбор оптимальных режимов управления об-

серваторией позволил проводить научные исследования в течение 9 лет, что значительно превысило ее гарантийные сроки работы (активная работа аппарата рассчитывалась на 9 месяцев) и впервые в нашей стране достигнуть эффективности наблюдений орбитальной обсерватории около 70%.

Выполнение научной программы исследований на борту орбитальной обсерватории “Гранат” было обеспечено специализированным комплексом научной аппаратуры. Ядро комплекса составляют рентгеновские телескопы с кодирующей апертурой — АРТ-П (разработан в ИКИ РАН и изготовленный в ОКБ ИКИ РАН, г. Бишкек) и “СИГМА” (создан в лабораториях Франции). Совместная работа этих телескопов, наблюдающих в разных диапазонах длин волн, строящих изображения и спектры источников, во многом определила успех обсерватории. Научные данные этих приборов дополняются информацией рентгеновского монитора небесной сферы “ВОТЧ”. Этот прибор способен производить поиск и локализацию транзитных источников. В состав комплекса входит также прибор “ФЕБУС”, предназначенный для наблюдения космиче-

ских гамма-всплесков и высокоэнергичных солнечных вспышек.

* * *

Одновременно с обсерваторией "Гранат" наблюдения вели и другие специализированные спутники. В том числе российская обсерватория "РЕНТГЕН" на модуле "КБАТ" пилотируемого комплекса "МИР", спутники "GINGA" и "ASCA" (Япония), "ROSAT" (Германия-США) и "CGRO" (США). Некоторые из них были запущены через несколько лет после запуска космического аппарата "Гранат". Однако по целому ряду параметров обсерватория "Гранат" продолжает оставаться уникальным инструментом астрофизики высоких энергий. В частности, построение изображений в жестком рентгеновском диапазоне с угловым разрешением порядка 10 угл. мин до сих пор доступно лишь для комплекса научной аппаратуры обсерватории "Гранат". Наилучшим образом это проявилось во время наблюдений Центра Галактики – наиболее густонаселенного участка небесной сферы в жестких рентгеновских лучах. Тогда как большинство гамма-обсерваторий не может разрешить источники, находящиеся в пределах

нескольких градусов дуги от Центра Галактики, телескопы обсерватории "Гранат" одновременно способны следить за поведением нескольких рентгеновских источников, расположенных в этой области. Например, во время недавних наблюдений области Центра Галактики в марте 1997 г. уже в первом сеансе 14 марта 1997 г. обсерваторией был открыт новый источник GRS 1737-31 с аномально жестким спектром. Последовавшие наблюдения других обсерваторий подтвердили это открытие и дали ряд дополнительных свидетельств того, что он представляет собой черную дыру, поглощающую вещество соседней звезды.

Обсерватория проводила наблюдения в период очередного максимума солнечной активности 1990-91 гг. С борта "Граната" зафиксированы уникальные солнечные вспышки, сопровождавшиеся рождением на поверхности Солнца значительных количеств редкого изотопа – дейтерия. До сих пор считалось, что весь дейтерий, имеющийся во Вселенной, был синтезирован на ранних стадиях ее эволюции. Способность "рядовых" звезд, таких, как наше Солнце, постоянно синтезировать дейтерий заста-

вляет еще раз обратить внимание на некоторые важные вопросы Космологии, такие, как возраст Вселенной.

В настоящее время масштабные проекты в области рентгеновской астрономии, такие как "ASTRO-D" (Япония), "СПЕКТР – РЕНТГЕН – ГАММА" (Россия), "ХММ" (ЕКА) и "AXAF" (США), занимают важнейшее место в программах ведущих космических агентств. Главный акцент в этих проектах делается на применение рентгеновской оптики косого падения, позволяющей в сотни и тысячи раз повысить чувствительность телескопов в диапазоне от долей до 15-20 кэВ. Однако в диапазоне энергий от 20 кэВ до нескольких МэВ принцип кодирующей апертуры, положенный в основу конструкции телескопов обсерватории "Гранат", остается наиболее предпочтительным. Именно этот принцип будет использован в следующем проекте "ИНТЕГРАЛ" (ЕКА – Россия), нацеленный на проведение исследований источников в жестком рентгеновском и мягком гамма-диапазонах. Успех "Граната" во многом повлиял на выбор технических решений и научных задач этого проекта.

Уникальный пульсар Геминга

В.М. МАЛОФЕЕВ

кандидат физико-математических наук

Пушкинская радиоастрономическая обсерватория,
Астрокосмический центр физического института
им. П.Н. Лебедева РАН



В 1973 г. на небе был обнаружен точечный источник мощного гамма-излучения (вскоре после открытия он получил название Геминга), который только через 10 лет удалось отождествить с очень слабым оптическим объектом. В 1996 г. астрономы Пушкинской обсерватории зарегистрировали радиоизлучение этого объекта и доказали, что он принадлежит к классу пульсаров. Геминга оказалась нейтронной звездой, сравнительно близкой к Солнцу.

ПУШКИНСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ

Наша обсерватория находится вблизи г. Пушкино в 100 км южнее Москвы. Город науки Пушкино расположен на высоком живописном берегу р. Оки,

здесь располагаются биологический центр РАН и радиоастрономическая обсерватория ФИАН. В ней работают три крупных радиотелескопа метрового диапазона волн и один из первых в мире ра-

диотелескопов миллиметрового диапазона с диаметром зеркала 22 м. В обсерватории проводятся разнообразные астрономические исследования, начиная от изучения ближайшего космоса

Полотно Диапазонного Крестообразного Радиотелескопа, работающего в диапазоне 30–110 МГц. Размеры параболы 1000 × 40 м. На первом плане – астрономы Пушинской обсерватории В.М. Малофеев и О.И. Малов.

(солнечного ветра, открытого основателем и первым директором обсерватории профессором В.В. Виткевичем) до самых удаленных объектов Вселенной – радиогалактик и квазаров.

К числу наиболее интересных и быстро развивающихся направлений современной астрономии относится **исследование нейтронных звезд** (Земля и Вселенная, 1985, № 2; 1992, № 3). Оно возникло тридцать лет назад, когда в 1968 г. английские радиоастрономы сообщили об обнаружении пульсаров (Земля и Вселенная 1971, № 1; 1974, № 2; 1991, № 1). С тех пор найдено около 800 таких объектов. Примечательно, что если в первые годы эти удивительные источники открывались и исследовались только в радиодиапазоне, то в настоящее время пульсары – почти единственные астрономические объекты, которые можно исследовать во всем спектре электромагнитных волн, начиная от длинных радиоволн и кончая жестким гамма-диапазоном. На очереди поиск гравитационного излучения этих удивительных звезд.

Пушинские радиоастрономы практически сразу включились в поиск и исследование пульсаров с



помощью **Диапазонного Крестообразного Радиотелескопа** (ДКР-1000), работающего в метровом диапазоне радиоволн. Но очень скоро выяснилось, что для исследования столь слабых объектов желательно иметь более совершенный инструмент. В течение трех лет была построена новая очень чувствительная антенная решетка больших размеров, работающая на частоте 102,5 МГц (или длине волны 3 м). Этот

радиотелескоп получил название БСА, т.е. **Большая Синфазная Антенна**. Ее площадь равна 8 гектарам, в настоящее время это один из лучших радиотелескопов в мире среди работающих на низких частотах.

За 30 лет исследований пульсаров на обоих телескопах было получено немало важных результатов. С их помощью обнаружено несколько новых пульсаров (первый из них был десятый по



Карта неба в жестком гамма-диапазоне, полученная на космической установке EGRET. Самые яркие области обозначены белым цветом, самые темные – синим. Стрелками указаны наиболее яркие гамма-источники

счету в мире), проведены измерения потоков излучения от нескольких сотен радиопульсаров, изучены формы импульсов и поляризационные свойства многих пульсаров в метровом диапазоне волн, обнаружена планетная система (второй случай в мире) вокруг одного из пульсаров. Многие новые сведения о структуре магнитосферы этих источников и о параметрах межзвездной среды были получены при помощи пульсаров, используемых как зонды для просвечивания.

Пожалуй, самый «громкий» результат получен совсем недавно. В начале 1997 г. несколько исследователей обсерватории практически одновременно сообщили о регистрации ими слабого радиоизлучения пульсара Геминга. Почему же радиоизлучение в одном из 800 пульсаров привлекло такое внимание? Дело в том, что он находится в ряду немногих «привилегированных» объектов, имеющих кроме обычного обозначения еще и собственное название. История Геминги похожа на детектив.

ОТКРЫТИЕ НОВОГО ИСТОЧНИКА

Началась эта история в 1973 г., когда при проведении обзора плоскости галактики с помощью космического гамма-телескопа, установленного на американском спутнике SAS-II, был обнаружен яркий гамма-источник в направлении на антицентр нашей Галактики. (Публикация появилась в 1975 г.) Источник находился далеко от известных в то время гамма-объектов в Крабовидной туманности и туманности в Парусах. Он получил название Геминга от латинского названия созвездия Близнецов (Gemini) и слова гамма. Малая точность, с которой первоначально были определены координаты источника ($4.4^\circ \times 3^\circ$), не позволяла надежно установить оптического партнера, тем более, что ни одной выдающейся звезды, туманности или галактики в этой области не наблюдалось.

Какие только объекты не предлагались в качестве невидимого оптического партнера Геминги: диффузное облако газа, одна из близких звезд, га-

лактика – спутник нашего Млечного Пути и т.п. Наши соотечественники Ю.А. Зыскин, Д.В. Муханов и некоторые другие исследователи в разное время обнаруживали в гамма-данных 59–60-секундный период, который мог бы как-то пролить свет на природу Геминги, но в дальнейшем эти данные не были ни опровергнуты, ни подтверждены. Тем не менее они послужили основанием для построения нескольких моделей Геминги (Земля и Вселенная, 1985, № 6).

Попытка найти радиопульсар в те годы также не увенчалась успехом, хотя наблюдения велись на крупнейших радиотелескопах мира, правда, в диапазоне дециметровых радиоволн. Несколько слабых радиоисточников все же были найдены в так называемом «боксе ошибок» положения Геминги. Один из радиоисточников оказался квазаром с большим красным смещением ($Z = 1.5$), но имел ли он отношение к Геминге, было неясно.

Задача отождествления упростилась, когда в 1983 г. с помощью Энштейновской космической обсерватории группа итальянских исследователей (Дж. Беньями и др.) обнаружила рентгенов-

Кривые рентгеновского излучения в разных диапазонах энергии рентгеновских квантов. Фаза 1 соответствует периоду пульсара 237 миллисекунд. Данные получены на спутнике ROSAT.

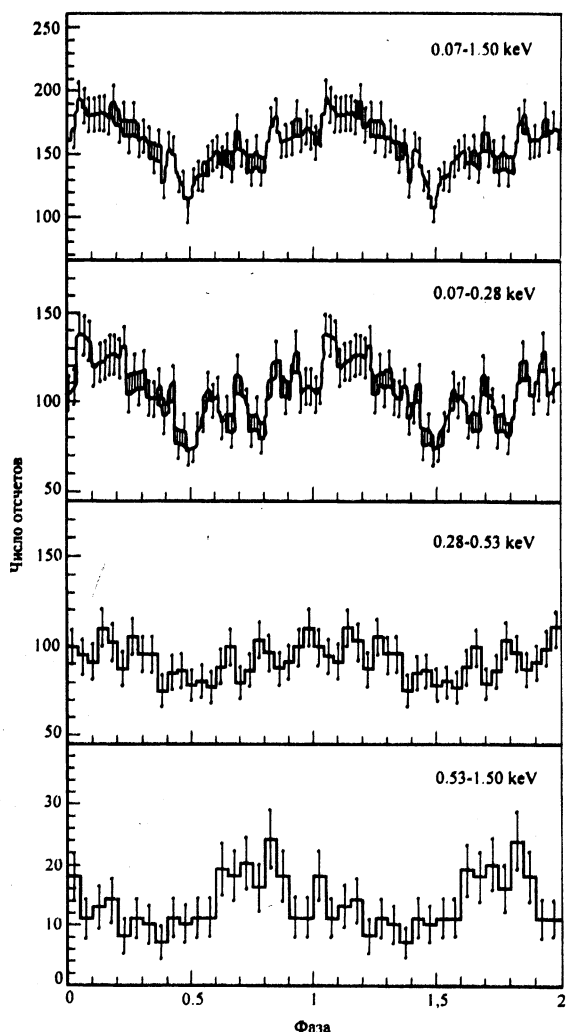
ский источник в направлении на Гемингу, причем координаты его были определены с высокой точностью ($\sim 3.5''$). Естественно предположить единство рентгеновского и гамма-источников и искать оптический партнер внутри этого «сжесившегося» бокса ошибок. Однако в нем опять не оказалось никакого явного оптического объекта. Остроумные итальянцы предложили другую интерпретацию названия «Геминга» — на миланском диалекте это слово означает «пустое место» или «ничто».

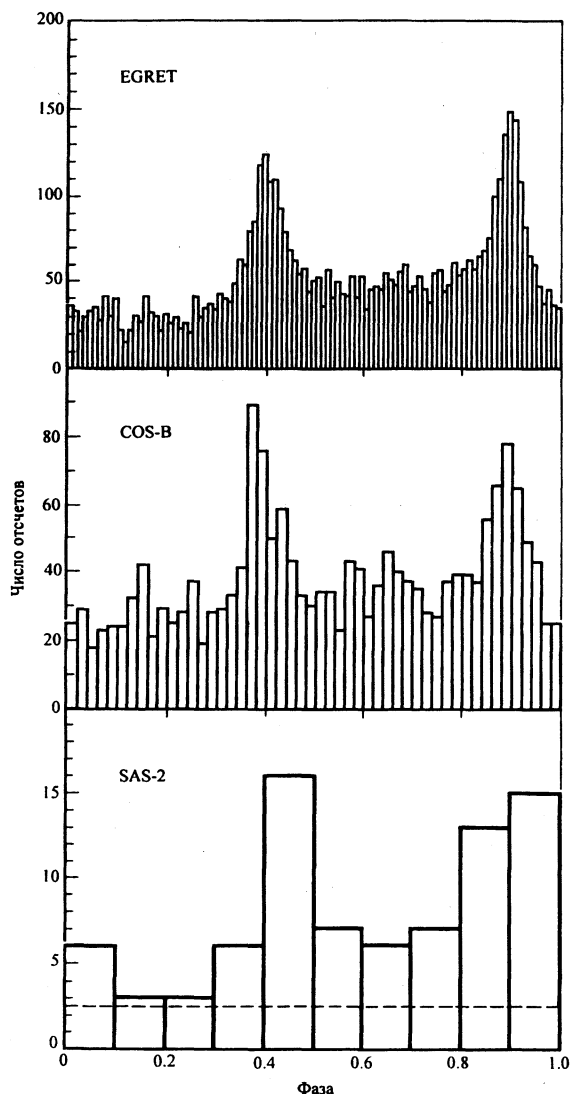
Астрономы предприняли новые глубокие оптические наблюдения на лучших телескопах мира (в работе участвовал и 6-метровый БТА) и выяснили, что внутри «бокса ошибок» все же есть звезда $20,5^m$ (ей дали обозначение G), а затем были обнаружены два более слабых объекта G' и G'', причем последний имел блеск $25,5^m$. Их опять отождествляли с разными космическими объектами от квазара до астероида. Потом исследования спектров всех трех объектов показали, что у источников G и G' — обычные звездные спектры, а у объекта G'' есть явный голубой избыток, что позволило предположить его связь с Гемингой.

РЕНТГЕНОВСКИЙ ГАММА-ПУЛЬСАР

В начале 90-х гг. в США и Европе были запущены два спутника: один — с установками для исследования гамма-квантов GRO (Compton Gamma-Ray Observatory), другой — для исследования рентгеновского излучения ROSAT. На них возлагались особые надежды в разрешении загадки Геминги. И надо сказать, что надежды эти оправдались. Группа Халперна и Холта, рабо-

тающая с ROSAT, сообщила в 1992 г. об обнаружении переменности рентгеновского излучения с периодом 237 мс, типичным для молодых пульсаров. Затем их коллеги-конкуренты (группа Бертша), работающие на GRO, с помощью установки EGRET нашли периодическое излучение и в жестком гамма-диапазоне. Кроме того, итальянские исследователи, переработав старые семилетние наблюдения в гамма-диапазоне, полученные на предыдущем





Кривые гамма-излучения, полученные на разных спутниках и установках. Два пика соответствуют главному импульсу и интер-импульсу

спутнике COS-B, не только подтвердили наличие периода, но и уточнили его, и, самое главное, точно измерили его производную. Следовательно, они смогли оценить как возраст пульсара ($\sim 3,4 \cdot 10^5$ лет), так и величину магнитного поля на поверхности звезды ($\sim 1,5 \cdot 10^{12}$ Гаусс). Казалось бы, тайна Геминги приоткрыта.

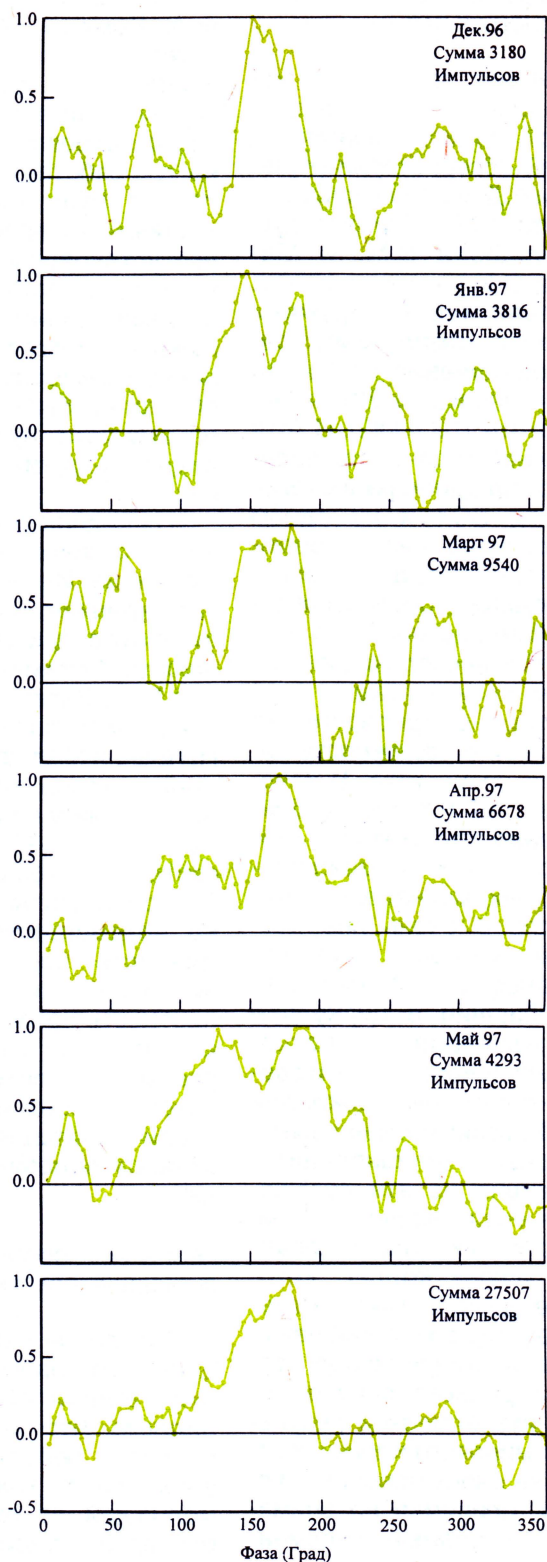
Очень похоже, что не-

знакомка – молодая нейтронная звезда. Все же это нужно было доказать. Во-первых, хорошо было бы отождествить Гемингу с одной из звезд G, G' или G'', а во-вторых, где же радиопульсар? Ведь практически все рентгеновские и гамма-пульсары, известные до сих пор, были сначала обнаружены именно как радиопульсары. И вот напряженная работа по отождествлению

дала первые положительные результаты. В 1993 г. та же итальянская группа (Беньями и другие) сообщила, что у звезды G'' измерено собственное движение и его предварительная величина оказалась $0,17''$ в год, т.е. объект расположен близко к Земле, а это совпадало с оценками расстояния до Геминги, которые были сделаны по виду рентгеновского спектра. Но окончательную точку ставить было рано. Только в 1996 г. с помощью американского Космического телескопа им. Хаббла Каравео и коллегам, наконец, удалось измерить параллакс звезды G' и установить расстояние до нее, которое оказалось равным $157 (+59 -34)$ пк. Теперь оставалось доказать, что Геминга и звезда G'' – это один и тот же объект. Для этого прежние отметки времени приходов гамма-квантов, полученные на установке EGRET, были переработаны с учетом движения звезды G'. Получилась новая улучшенная кривая блеска Геминги, где пики главного импульса и интеримпульса сузились, а их амплитуда увеличилась. Это убедительно доказывало, что гамма-кванты Геминги пришли именно от слабой звезды G'. Появились основания считать, что таинственная незнакомка должна входить в немно-

Интегральные профили радиоизлучения на частоте 102,5 МГц. Наблюдения проведены в Пушчине на радиотелескопе БСА. Фаза 360° соответствует периоду пульсара 237 миллисекунд. По оси у отложена интенсивность в относительных единицах. Нижняя кривая является суммой всех остальных

гочисленную группу «все-волновых нейтронных звезд». В ней насчитывается всего десяток членов, в том числе два «именных» пульсара Crab и Vela. Первый – знаменитый пульсар в остатке взрыва Сверхновой 1054 г. в Крабовидной туманности созвездия Тельца. Второй принадлежит другому остатку взрыва Сверхновой в туманности Vela X созвездия Парусов. Но и в этой группе, где все объекты излучают в радио-, оптическом, рентгеновском и гамма-диапазонах, Геминга занимала особое место: она упорно «молчала» на радиочастотах. Это позволило некоторым теоретикам выступить с гипотезой об уникальности Геминги. Привлекались физические обоснования, связанные с особенностями механизма излучения, изобретались причины для разной геометрии направления излучения в рентгеновском и гамма-диапазонах и в радиодиапазоне. А тем временем наблюдатели упорно продолжали искать радиоизлучение. Крупнейшие радиотелескопы мира в США, Австралии, Великобритании, Германии, России, Индии продолжали «прослушивать» Гемингу.



И вот три группы исследователей в Пушинской радиоастрономической обсерватории (Кузьмин А.Д. и Лосовский Б.Я.; Шитов Ю.П. и Пугачев В.Д.; Малофеев В.М. и Малов О.И.) в конце 1996 г. независимо обнаружили слабое **импульсное радиоизлучение** от Геминги с периодом 237 мс на частоте 102,5 МГц. И хотя все наблюдения проводились на одном радиотелескопе БСА и на одном многоканальном приемнике, но методики как наблюдений, так и обработки были разные. Это привело к несколько различным результатам у всех групп, но одновременно укрепило надежность самого результата. В течение 1997 г. было опубликовано три статьи в отечественном и международных журналах, в том числе в очень престижном журнале «Nature» (Малофеев, Малов), два сообщения в циркуляре Международного Астрономического Союза и сделано несколько докладов на Российских и международных конференциях. Реакция на эти сообщения была неоднозначной. Кто-то искренне радовался успеху коллег, которые даже в такое тяжелое для российской науки время умудрились на старом радиотелескопе получить отличный результат мирового класса. Кто-то не очень поверил в успех, принимая во внимание, что самые современные радиотелескопы не смогли уловить этот сиг-

нал. Кому-то просто не хотелось расставаться с уникальным «радиомолчанием» Геминги. К тому же, в метровом диапазоне, где работает радиотелескоп БСА, полно радиопомех от промышленных установок и коммерческих радиостанций. Мы и сами понимали, что нужны подтверждения первых результатов. Необходимо было понять, почему этот пульсар не видят на других телескопах.

В середине 1997 г. пришло ободряющее сообщение из Индии с подтверждением наших результатов при наблюдениях на близкой частоте 103 МГц. Затем двум Пушинским группам (Шитов, Пугачев и Малофеев, Малов) удалось пронаблюдать Гемингу на радиотелескопе ДКР-1000 на частотах около 60 и 40 МГц. Эти результаты не только подтвердили периодичность радиоизлучения, но и показали, что плотность потока на низких частотах резко возрастает, а длительность интегрального импульса увеличивается и занимает почти половину периода.

НЕОБЫЧНЫЕ СВОЙСТВА РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ ГЕМИНГИ

Уже после первых наблюдений радиоизлучения Геминги стало очевидным, что хотя этот объект и перестал быть уникальным как радиомолчащий, но теперь характер его радиоизлучения заставляет говорить о его уникальности уже

как радиопульсара. Последующие регулярные наблюдения в течение года, в том числе на разных радиочастотах, подтвердили эти первые впечатления.

Чем же отличается радиопульсар Геминга от других? Далее мы представляем результаты исследований только нашей группы.

Во-первых, у Геминги сильно изменяется **длительность и форма среднего импульса**. Говоря о среднем, мы имеем в виду **интегральный профиль**, накопленный за несколько минут наблюдений. Дело в том, что наши радиотелескопы – это **меридианные антенны**, поэтому мы можем наблюдать любой объект ограниченное время и только раз в сутки: ~ 4 минуты на БСА и около 15 минут на радиотелескопе ДКР-1000. Для того, чтобы выделить слабый сигнал пульсара, все исследователи складывают большое число периодов пульсара, и тем самым улучшают отношение сигнала пульсара к шуму приемника. Так вот, у Геминги форма и длительность среднего профиля, накапливаемого суммированием 950 индивидуальных импульсов, сильно отличается от дня ко дню. По нашим измерениям, его длительность на частоте 102,5 МГц меняется в пределах 10-130 мс, т.е. импульс занимает от 5 до 60% длительности периода. Длительность суммарного профиля, накопленного за 27500 импульсов, явно шире гам-

Интегральные профили на трех частотах метрового диапазона волн. Наблюдения проведены в Пушчине на радиотелескопе ДКР-1000

ма-профиля и чуть уже рентгеновского. **Форма радиоимпульса** может быть как простой, состоящей из одного максимума, так и двойной, тройной, а, возможно, и с большим числом компонент. Ничего подобного ни у одного пульсара до сих пор не наблюдалось. У них интегральный профиль, накопленный за несколько сотен импульсов, стабилен и может служить визитной карточкой любого пульсара на данной частоте.

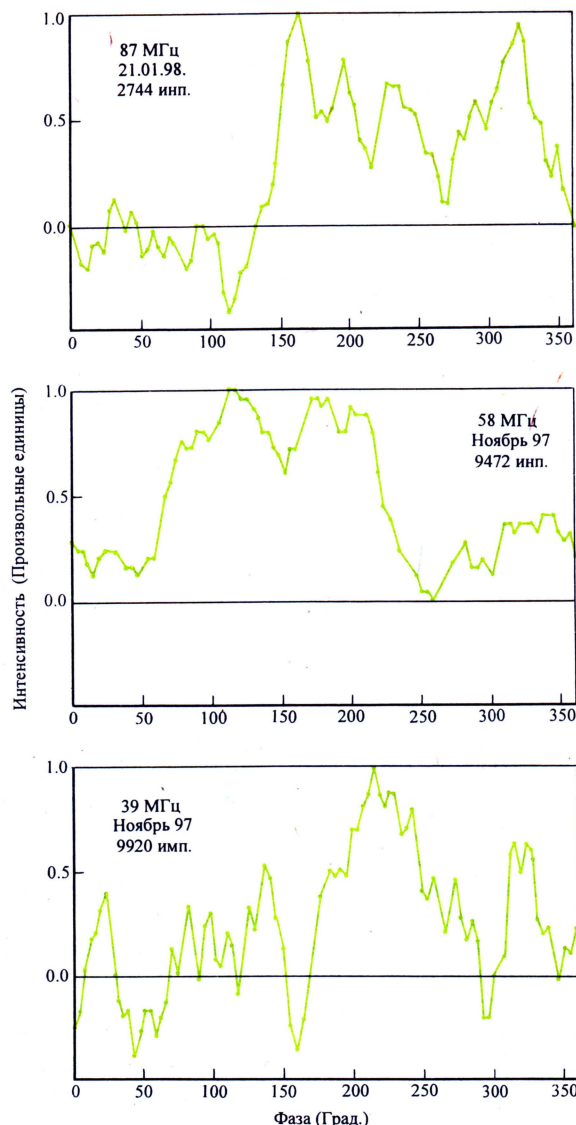
Во-вторых, у Геминги день ото дня сильно меняется фаза прихода максимума сигнала, что, несомненно, связано с ее первой особенностью. Для большинства пульсаров переменность фазы составляет доли миллисекунды, а у Геминги она может изменяться на десяток миллисекунд. Тем не менее, исследования стабильности прихода импульсов Геминги на длительном интервале (более шести месяцев), показали хорошее совпадение величины периода и ее производной с гамма-данными.

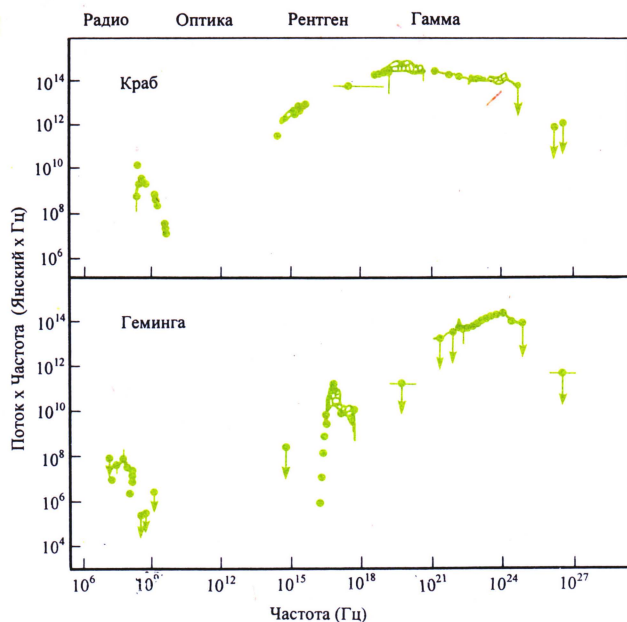
В-третьих, радиоизлучение Геминги демонстрирует очень сильную переменность от почти полного отсутствия сигнала в 20% сеансов (когда поток был меньше 10 миллианских) до большой величины плотности потока

(500–800 миллианских) в 5% дней. [1 янский равен 10^{-26} Вт м⁻² Гц⁻¹]. Остальное время поток колебался, в основном, в пределах 20–200 миллианских. Такая переменность обычна у близких пульсаров. Дело в том, что при распространении сигнала пульсара через межзвездную среду неоднородности электронной составляющей этой среды оказывают на него фокусирующее влияние,

причем эффект тем сильнее, чем ближе находится пульсар и чем длиннее радиоволна излучения. В случае Геминги еще предстоит разобраться, можно ли всю наблюдаемую переменность объяснить эффектами распространения в межзвездной среде, или часть переменности создается самим механизмом радиоизлучения.

В-четвертых, нам удалось в течение года из-





мерить поток Геминги на четырех частотах метрового диапазона: 102,5, 87, 58 и 39 МГц. Объединив все данные об излучении Геминги, в том числе и оценки других исследователей, мы построили **спектр Геминги**. Во всем диапазоне электромагнитных волн он очень похож на спектры других всеволновых пульсаров. И только в радиодиапазоне спектр Геминги получился особенным. Он оказался самым крутым между частотами 60 и 102,5 МГц, где спектральный индекс получился больше 4, что намного круче чем у остальных пульсаров (средний индекс у 300 из них примерно 1,7). Намечается максимум спектра в районе 50-60 МГц. На низких частотах поток падает, что является типичным для большинства пульсаров. Необычным оказался также

интеримпульс Геминги. Он почти равен главному импульсу в гамма-диапазоне, изредка появляется в радио, также, как и в гамма-диапазоне, почти в середине периода, но отсутствует в рентгене.

Нам удалось также измерить величину меры дисперсии по временной задержке прихода импульсов на низкой частоте по сравнению с более высокой. Мера дисперсии характеризует полное число электронов между наблюдателем и объектом. Эта величина у Геминги по сравнению с другими пульсарами оказалась одной из самых низких: $2,9 \pm 0,5$ пк см⁻³. Приняв во внимание современную модель межзвездной среды и зная меру дисперсии, мы независимо оценили расстояние до Геминги, которое оказалось равным 155 ± 30 пк,

Спектры двух пульсаров в диапазоне электромагнитных волн. По оси у приведено произведение потока на частоту. В левом углу показаны спектры радиоизлучения

что очень хорошо подтверждает величину, измеренную по параллаксу звезды G^o. Теперь с большой уверенностью можно утверждать, что гамма-рентгеновский пульсар, оптическая звезда G^o и радиопульсар – это один и тот же объект – Геминга. И хотя название «ничто» или «пустое место» уже никак не подходит этой замечательной звезде, но под другим именем этот объект уже нельзя себе представить и, по-видимому, оно останется навсегда.

Теперь мы можем сказать еще об одной особенности радиоизлучения Геминги. Используя средний поток и расстояние, можно вычислить радиосветимость этого источника. Так вот, для Геминги эта величина оказалась самой маленькой из всех радиопульсаров. А отсюда еще одна проблема – почему столь слабый радиопульсар является достаточно ярким гамма и рентгеновским объектом. Эту особенность, как и вышеназванные, еще предстоит объяснить теоретикам. А мы попытаемся объяснить, почему радиоизлучение этого уникального объекта удалось обнаружить именно в Пущине.

ПОЧЕМУ РАДИОПУЛЬСАР ОБНАРУЖИЛИ В ПУЩИНЕ

Вероятнее всего, что это произошло благодаря стечению нескольких обстоятельств. Во-первых, это особый вид спектра радиоизлучения Геминги с резким максимумом в метровом диапазоне радиоволн и очень быстрым падением мощности в сторону дециметровых и сантиметровых волн. Здесь поток от Геминги уже будет составлять десятые и сотые миллионских, что находится за пределом чувствительности многих радиотелескопов. Во-вторых, это значительная ширина импульса, не типичная для большинства радиопульсаров, а, значит, и пониженное соотношение сигнал/шум. В-третьих, сильная переменность

во времени с характерным масштабом десятки минут на частоте 102,5 МГц. Это опять же затрудняет обнаружение радиоизлучения Геминги на более высоких частотах, где ожидаемый период переменности составит несколько часов. В таком случае время накопления сигнала должно быть намного больше, уже десятки часов, что из-за большой конкуренции наблюдательных программ почти невозможно осуществить на самых крупных радиотелескопах. Наконец, в-четвертых, наличие именно в Пущине высокочувствительных радиотелескопов в нужном диапазоне радиоволн и квалифицированных и любознательных исследователей, способных решать трудные задачи.

А что дальше? Решив

загадку Геминги, мы встретились с новыми проблемами, часть из которых перечислена в разделе об особенностях ее радиоизлучения. Но, как и для остальных пульсаров, главными предметами исследования здесь остаются механизм или механизмы излучения во всех диапазонах, структура магнитосферы и внутреннее строение звезды, ее эволюция. С появлением новых объектов, особенно столь необычных, как Геминга, растет уверенность, что вот для этой звезды мы наконец-то уже точно решили все проблемы. Но природа столь изобретательна и неисчерпаема, что требуется упорная работа многих исследователей, чтобы с уверенностью сказать: «мы знаем, как это устроено и как оно работает!».

Дорогие читатели !

Напоминаем, что подписаться на журнал “Земля и Вселенная” вы можете по “Объединенному каталогу” изданий России на 1999 год.

Индекс журнала – 70336.

Такая жизнь – не капля в море!

В 1998 г. московский издательский Дом "Авиация и космонавтика" при поддержке "ФЕСТО" (международной компании в области технологий автоматизации) выпустил книгу А.С. Елисеева "Жизнь – капля в море".

Автор книги – Алексей Станиславович Елисеев – один из самых известных наших космонавтов, участник трех космических полетов, дважды Герой Советского Союза, кавалер многих орденов, медалей, дипломов и почетных званий, доктор технических наук, педагог, почетный гражданин ряда городов. В книге А.С. Елисеева собраны "фрагменты личных впечатлений" – воспоминаний о космонавтах и астронавтах, ученых и конструкторах, руководителей отечественных космических программ. Вот некоторые из названий очерков, помещенных в книгу, – "Договорился с Раушенбахом!", "Полет Гагарина", "Первая группа гражданских космонавтов", "Станция Салют", "Трагедия при спуске", "Рождение Бурана", "Новые времена"...

Автор по праву считает свою жизнь интересной, ведь ему "дове-



лось быть свидетелем и участником работ, которые положили начало освоению космического пространства, заниматься обучением молодежи, наблюдать процесс революционного перехода от режима партийной диктатуры к демократии". Автор четко формулирует мотивы, побудившие его написать эту книгу: "Нет больше страны: в которой мы когда-то росли и трудились. Многие возможности утрачены, вместо них появились новые, и они позволяют людям по-новому строить жизнь. Удачно сориентироваться в условиях быстрых и драматических перемен сложно, особенно молодым. Но шансы сделать свою жизнь инте-

ресной всегда существуют, и, я думаю, чем больше человек знает о жизни других, тем легче ему строить свою собственную. Именно эта мысль побудила меня начать писать".

Молодежь найдет в книге А.С. Елисеева много для себя важного, увлекательного и поучительного, потому что эта книга – страницы жизни автора, так много уже сделавшего и продолжающего трудиться. А ровесники А.С. Елисеева наверняка вспомнят и о годах своего детства, своей юности и своих поисков жизненного пути. Тем, чье детство пришлось на годы войны, есть что вспомнить! Их, как и Алешу Елисеева, военные годы многому научили... Когда отмечалось 50-летие Великой Победы, ко мне обратились ветераны журналистики с просьбой написать очерк в создаваемую ими уникальную книгу ("Опаленные войной"). Название моего очерка многих удивило ("Спасибо судьбе за наше несчастное детство!"), но мне удалось настоять на нем, и название сохранили. Прочитав книгу А.С. Елисеева, я еще раз задумался о той тяжелой школе жизни, которую нам пришлось пройти и о тех чертах характера, которые она сформировала. Именно эти черты характера помогли таким людям, как А.С. Елисеев, сделать свою жизнь не каплей в море!

Е.П. ЛЕВИТАН

Загрязнение морей

А.Н. КОСАРЕВ,
доктор географических наук

Б.С. ЗАЛОГИН,
кандидат географических наук
Московский государственный университет

Испокон века море было символом чистоты. Недаром греческая богиня красоты Афродита родилась “из пены морской”. Если бы это произошло в наши дни, вполне вероятно, что прекрасное тело богини оказалось бы “украшенным” радужными разводами нефтяной пленки. Правда, вода вокруг острова Крит, где родилась Афродита, пока еще, в отличие от многих морей, чистая.

Начиная с середины XX в. влияние хозяйственной деятельности человека на океаны и моря реально прояви-

лось в их прогрессирующем загрязнении. Это один из печальных результатов освоения морских побережий, шельфовых зон и акваторий морей в целом. Проблема загрязнения Мирового океана очень сложна и обширна, ее решение во многом опирается на научные исследования в области физической и химической океанологии, морской биологии, экологии и других дисциплин.

Российские ученые Ю.А. Израэль и А.В. Цыбань стали основоположниками нового научного направления – ан-

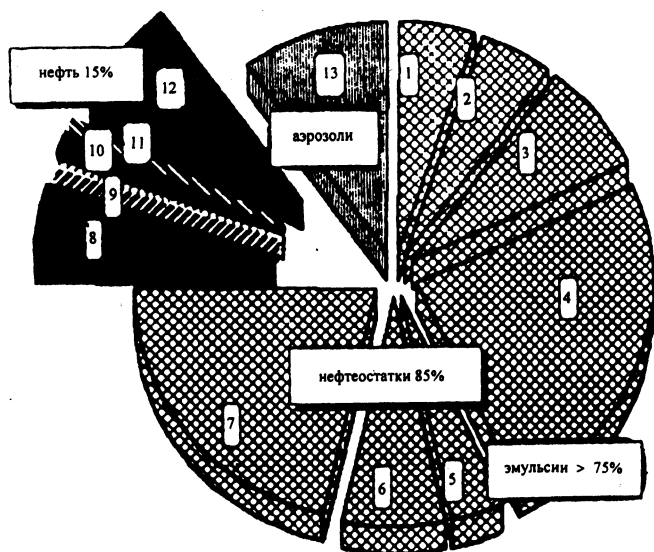
тропогенной экологии океана. Предмет ее исследований – воздействие природных и антропогенных факторов на морскую среду и ее обитателей, и, как следствие, – изменения экологического состояния океанов и морей. Один из аспектов этой науки – загрязнение морей – исследовался в МГУ им. М.В. Ломоносова в рамках государственной научно-технической программы “Экологическая безопасность России”, а до этого – во многих океанографических экспедициях с участием авторов этой статьи.

ОКЕАН НАЧИНАЕТСЯ С МОРЕЯ

Взаимодействие океана с материками активнее всего проявляется в морях, которые подраз-

деляются на внутренние и окраинные. Внутренние в значительной степени окружены сушей и сообщаются с прилегающими бассейнами одним или не-

сколькими проливами, ограничивающими водообмен. Это такие моря, как Белое, Балтийское, Черное, Азовское, а также полностью замкнутое



Источники нефтяного загрязнения гидросферы (5,8 млн т)

1 – бытовые стоки; 2 – нефтехимия; 3 – промышленность; 4 – транспорт; 5 – очистные сооружения; 6 – судовые технические воды; 7 – промывочные и балластные воды танкеров; 8 – разливы при авариях судов; 9 – разливы в портах; 10 – аварии нефтяных скважин; 11 – транспорт и хранение нефти; 12 – нефть из недр; 13 – поступление через атмосферу (по Л.М. Гурвичу)

Каспийское. Окраинные моря только прилегают к материку, меньше отделены от океана островами, полуостровами, и поэтому испытывают более значительное его влияние. Они подразделяются в свою очередь на шельфовые и океанические. **Шельфовые моря** расположены на материковой отмели и подвержены существенному воздействию процессов над сушей. К ним относятся наши арктические моря – от Карского до Чукотского. Окраинные океанические моря обычно занимают глубины материкового склона и ложа океана, имеют впадину, глубины которой больше, чем над порогами проливов, соединяющих море с океанами. Наши дальневосточные моря – Берингово, Охотское, Японское – типичные окраинные океанические. Расположенное большей частью на шельфе Баренцево море находится под влиянием

теплых атлантических вод, его можно отнести к смешанному типу **шельфово-океанических окраинных морей**.

ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКЕАНОВ И МОРЕЙ

В морях негативные техногенные воздействия проявляются быстрее и значительнее, чем в открытом океане.

Согласно международной терминологии загрязнение океана или моря – это введение человеком в морскую среду прямо или косвенно веществ, вызывающих опасность для здоровья людей, ухудшающих качество морской среды, уменьшающих ее полезные свойства. Наибольшую угрозу представляют широко распространенные и длительно действующие химические соединения загрязняющих веществ. В море привносятся твердые, жидкие, в некоторых случаях – газообразные

загрязнители. Процессы естественного самоочищения не всегда способны их утилизировать, и они накапливаются в воде (или, что гораздо хуже – в живых организмах). В некоторых морях обнаружены радионуклиды (стронций-90, цезий-137 и др.).

Чтобы представить себе, какие “дары” приносит человек морю, следует коротко остановиться на том, какие же именно загрязняющие вещества (ЗВ) угрожают морской среде.

Нефть и нефтепродукты – это главный, наиболее широко распространенный загрязнитель Мирового океана. Ежегодно в Мировой океан поступает в среднем около 6 млн. тонн нефтепродуктов.

Тяжелые металлы – свинец, ртуть, цинк, медь, кадмий, хром и др., относятся к числу часто встречающихся и весьма токсичных ЗВ. Они широко применяются в производстве, поэтому промышленные сточные воды содержат их соединения в высоких концентрациях. Большое количество тяжелых металлов по-

падает в морскую среду через атмосферу.

Хлорорганические соединения – **пестициды** – вещества, применяемые в промышленности и сельском хозяйстве для борьбы с вредителями растений и животных. Все пестициды токсичны и слабо растворяются в воде, но хорошо усваиваются в жировых тканях животных. Появление пестицидов следует ожидать прежде всего в тех районах морей, где на побережье развито сельское хозяйство.

Синтетические поверхностно активные вещества – **детергенты** – входят в состав различных моющих средств. Они широко применяются в промышленности и быту. Это неотъемлемая часть сточных вод, сбрасываемых в моря. Их общее свойство – способность адсорбироваться на поверхности раздела вода – воздух. Деструкцию в морской воде осуществляют главным образом **микроорганизмы**, она зависит от температуры воды и особенностей гидрохимического режима. Около 20% массы растворенных в воде детергентов поглощаются взвесями, накапливаются в грунтах при отложении осадков (седиментации) и являются серьезным источником вторичного загрязнения мелководных участков моря.

Другие загрязнители – фенолы в естественных условиях образуются при биологическом распаде и трансформации органических веществ, а также поступают со сточными водами промышленных предприятий.

Наиболее опасны стойкие ЗВ, которые в морской среде либо вовсе не разрушаются, либо разрушаются очень медленно (например, соли ртути, ДДТ и др.).

Самые существенные источники, распространяющие загрязняющие вещества – речной сток, сбросы промышленных, бытовых и сельскохозяйственных отходов; потери нефти и нефтепродуктов при транспортировке, морском бурении, авариях танкеров, промывка судовых цистерн, свалка в море грунтов, изъятых при углублении судоходных каналов и береговых работах, ядерные испытания и разрушение контейнеров с радиоактивными и отравляющими веществами, затопленных в море, а также атмосферные переносы загрязняющих веществ.

ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Как и на суше, степень загрязнения воды в море характеризуется предельно допустимой концентрацией загрязняющих веществ (ПДК). Используя набор ПДК, осуществляют контроль за состоянием и качеством морской среды – **экологический мониторинг**. Превышение ПДК, особенно многократное, означает неблагоприятное, и даже кризисное состояние морской среды.

Следует признать, что система ПДК весьма несовершенна. Принимаемые критерии определяются различными факторами: целью установления ПДК

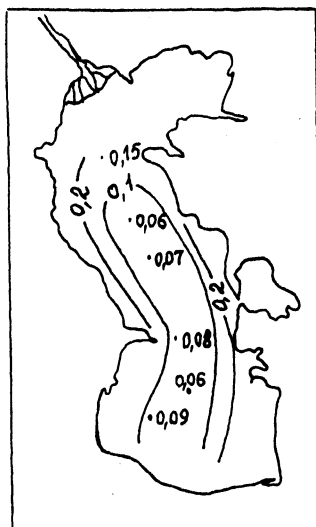
(санитарно-гигиенические, рыбохозяйственные), условиями водоема и др. При этом в различных ситуациях одни и те же величины ЗВ в системе ПДК могут соответствовать разному состоянию морской среды. Но в целом разные методы определения ПДК дают сходные результаты. Для целей рыбного хозяйства предельно допустимы следующие концентрации ЗВ: ртуть – 0,1 мкг/л; фенолы – 0,1 мкг/л; свинец, цинк – 10 мкг/л; нефтепродукты – 50; детергенты – 100. Для пестицидов допустимо лишь полное их отсутствие.

Практически оценка загрязнения морского бассейна дается по набору ПДК для основных ЗВ по простой формуле расчета индекса загрязняющих веществ (ИЗВ):

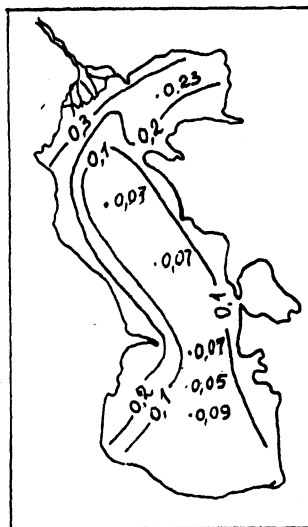
$$\text{ИЗВ} = \frac{\sum \frac{C}{\text{ПДК}}}{n}$$

где С – средняя концентрация ЗВ, n – число загрязнителей.

В зависимости от концентрации различных ЗВ в море, величин их ПДК и индекса ЗВ выделяют несколько градаций экологического состояния морского водоема. Так, если концентрация основных ЗВ меньше ПДК, а индекс меньше 1, то воды считаются очень чистыми или чистыми, а экосистема моря не нарушенной, сохранившей **естественное состояние**. При концентрации ЗВ в пределах ПДК и при индексе ИЗВ = 1 воды умеренно загрязнены, нарушение целостности



а)



б)

Содержание нефтяных углеводородов (мг/л) в поверхностном слое Каспийского моря (1978–91 гг.) зимой (а) и летом (б)

экосистемы незначительно (**состояние риска**). Если концентрация ЗВ в море превышает ПДК в 2–5 раз, индекс достигает 1–3 – воды загрязненные или грязные, возможны опасные колебания экосистемы, показатели жизнедеятельности гидробионтов существенно отклоняются от фоновых (**состояние кризиса**). При крайне неблагоприятных обстоятельствах может возникнуть ситуация **экологического бедствия**: количество ЗВ превышает ПДК в 5–10 раз, ИЗВ достигает 3–5, воды очень грязные. В экосистеме наступают необратимые нарушения, делающие невозможным ее самовосстановление.

ОПАСНОСТЬ – В РЕЧНОМ СТОКЕ

Реки – едва ли не главные поставщики загрязняющих веществ в моря. Так их сток оказывает значи-

тельное влияние на состояние морских вод и экологию Северного Каспия и северо-западной части Черного моря. Сюда вносится около 80% общего стока в Каспийское и Черное моря, и качество речных вод имеет особое значение – от него зависит формирование биологической продуктивности этих важных промысловых акваторий. Опасность представляют не только химические загрязнители как таковые, но и приход в больших количествах с речными водами биогенных (азот, фосфор) и других органических веществ. При этом в районах впадения рек создается избыточное удобрение вод (**эвтрофикация**).

В Северный Каспий основной объем загрязнения поступает с волжским стоком. Ежегодно в Волгу на всем ее протяжении в среднем сбрасывается более 23 км³ промышленных и коммуналь-

ных стоков, содержащих до 390 т взвешенных веществ, значительное количество фенолов, нефтепродуктов и других вредных токсичных химических соединений. В нижнем течении Волги ПДК постоянно превышает в несколько раз. В целом по величине индекса загрязняющих веществ водотоки в низовьях Волги характеризуются как “загрязненные” и “грязные”. Загрязненные воды переносятся на предустоевое пространство Волги и примыкающую к нему акваторию Северного Каспия. При этом содержание нефтепродуктов в открытых районах Северного Каспия заметно возрастает. **В 1985–90 гг. величина ПДК изменялась от 1 до 15.** Эта акватория насыщена также другими основными ЗВ. В последнее десятилетие в низовьях Волги и Северном Каспии содержание тяжелых металлов (меди, цинка) возросло примерно **в 10 раз**. Количество органического вещества, поступающего в море со стоком Волги, увеличилось вдвое. В результате в юго-западном районе Северного Каспия в летние месяцы интенсифицировался процесс формирования дефицита кислорода (**гипоксии**) в придонном слое воды. Площади акваторий с насыщением кислорода менее

80% достигают в августе 6–10 тыс. км².

В целом качество вод Северного Каспия из года в год ухудшается. С вводом в строй Астраханского газоперерабатывающего комплекса увеличились выбросы в атмосферу сернистых соединений (до 1 млн. тонн в год), что способствует образованию кислых дождей и ведет к закислению водоемов Волго-Ахтубинской поймы. В зоне отрицательного воздействия комплекса находятся обширные нерестилища ценных пород рыб и уникальный Астраханский государственный биосферный заповедник.

С течением рек Дуная и Днепра в северо-западную часть Черного моря поступает практически вся масса соединений азота и фосфора, весь ежегодный сток фенолов (1 тыс. тонн), нефтепродуктов (около 50 тыс. тонн), пестицидов (около 20 тонн). Концентрация нефтепродуктов в водах Дуная и Днепра **превышает ПДК в 7–8 раз**, концентрация фенолов – в 4–5 раз. Воды северо-западной части Черного моря на 60–70% загрязнены фенолами, на 10–15% – детергентами и нефтепродуктами. В открытых районах северо-западной части моря воды относятся к категории “очень грязных”, а в самых благоприятных районах моря – к категориям “загрязненных” и “грязных”. Большое количество органических веществ, поступающих сюда с речным стоком, вызывает массовое раз-

витие планктонных водорослей, при котором на дно осаждаются множество отмерших организмов, на разложение которых расходуется кислород. При хорошо выраженной летом плотностной стратификации вод (разделение на слои по плотности), препятствующей поступлению кислорода из поверхностного слоя в придонный, у дна развивается гипоксия. Это может приводить к гибели организмов – заморам. В последние десятилетия заморы разной интенсивности повторяются в северо-западной части Черного моря практически ежегодно. Неблагоприятная экологическая обстановка вызвала здесь отмирание некогда обширного поля филофоры – водоросли, использующейся при изготовлении агар-агара. Значительно уменьшились площади мидийных банок и в целом ухудшилось состояние биологических сообществ.

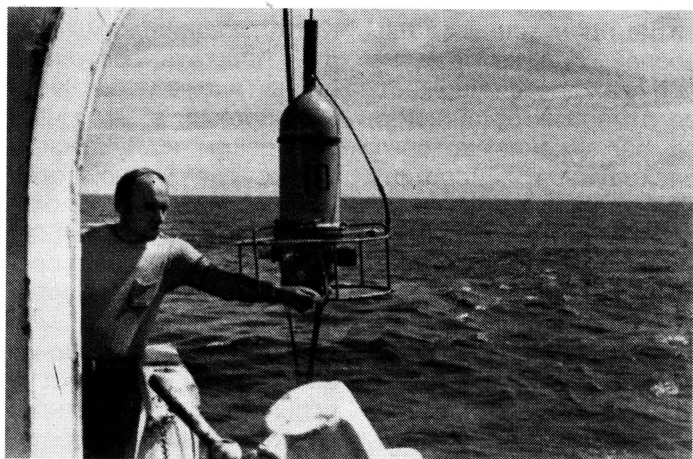
Речные воды имеют значение и для загрязнения таких шельфовых арктических морей как Карское и море Лаптевых, причем в этих районах на загрязнение влияет **лесосплав по рекам**. В Карском море сильно загрязнены Енисейский залив и Обская губа, где расположены морские порты. В море Лаптевых взморья рек Лены и Яны отличаются высокими концентрациями фенолов из-за огромного количества находящейся здесь затонувшей и плавающей древесины.

Катастрофическим следует считать состояние бухты Тикси в устье Лены.

Напротив, в Восточно-Сибирском и Чукотском морях, где речной сток мал, содержание нефтепродуктов в последнее время понизилось до предельно допустимого уровня. Расположенные вдали от промышленных центров, эти моря пока не испытывают заметного антропогенного воздействия.

ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Накопление загрязняющих веществ происходит в определенных пограничных зонах моря. Прежде всего, это **прибрежные акватории** (вода-берег). Именно с побережья в море поступает основная масса ЗВ, в том числе с речным стоком. **Шельфовые зоны** выполняют роль своеобразного буфера, сглаживающего антропогенные воздействия суши (Земля и Вселенная, 1997, № 1). Очень важную роль играет **пограничная поверхность** между морем и атмосферой (вода-воздух). Она представляет собой тонкую поверхностную микропленку толщиной до 1 мм, удерживаемую силами поверхностного натяжения. Свойства воды в этом поле существенно отличаются от свойств воды в объеме, и это определяет особенности поверхностного микрослоя. Работами В.И. Михайлова (в 1990-х гг.) было выявлено, что в поверхностном микрослое



Океанографические работы в Черном море

Мирового океана происходит **устойчивое концентрирование** основных загрязняющих веществ – нефти, пестицидов, детергентов, тяжелых металлов, содержание которых здесь существенно выше, чем в толще воды, даже по сравнению с однометровым слоем. Причина накопления ЗВ в поверхностной пленке – в их физико-химических свойствах, а также в том, что пути их поступления в океаны и моря приурочены к поверхности воды. Вместе с тем, в тонком поверхностном микрослое сосредоточено сообщество различных мельчайших организмов – **нейстон**, который преимущественно состоит из икринок, личинок и мальков рыб, яиц и личинок многих беспозвоночных. По среднему возрасту организмов это самая молодая жизненная форма в море. Острота ситуации определяется совпадением областей скопления легко уязвимых зародышей и личинок организмов, и наибольшей концентрации основных за-

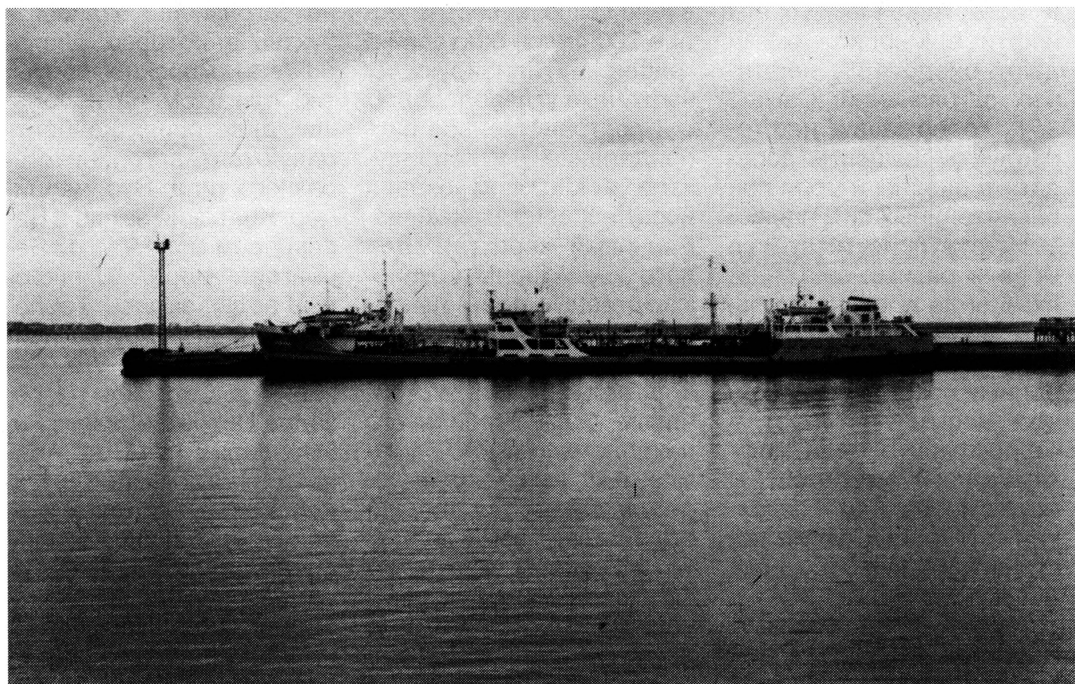
грязнителей моря. Поэтому защита биологических ресурсов морей от загрязнения должна начинаться с поверхностного слоя. Еще одна граничная поверхность находится между придонным слоем воды и донными отложениями (вода-дно), куда ЗВ поступают из донных осадков, т.е. происходит **вторичное загрязнение** моря.

Загрязняющие вещества накапливаются также в районах гидрологических фронтов, где происходит интенсивное взаимодействие водных масс с различными характеристиками температуры и солености, создаются значительные градиенты плотности воды, происходит накопление различных примесей. Фронтальные зоны в океанах и морях (например, зоны контакта речных и морских вод) хорошо прослеживаются при пересечении их судном по полосам изменения цвета воды, пены, скопления мусора. Они неоднократно фиксировались на космических снимках.

В переносе загрязняющих веществ в морях важное значение имеют **течения и циркуляция вод**. Так, Нордкапским течением ЗВ переносятся из Норвежского моря в Баренцево. На шельфе наших арктических морей преобладают течения с запада на восток, и в этом направлении следует ожидать переноса загрязнителей. На российском побережье Черного моря (Краснодарский край) шельф узкий, вблизи от берега проходит струя сильного Основного черноморского течения. Эти условия определяют хорошее качество прибрежных вод, несмотря на большие объемы выноса ЗВ с берега. У побережья Грузии струя основного течения отходит в море и в прибрежной полосе образуются **антициклонические круговороты**, способствующие накоплению здесь ЗВ и ухудшению качества вод.

Информация о динамике вод (ветре, волнении, течениях, перемешивании) необходима и для оценки ситуации при **аварийных разливах нефти** в море. Именно от этих факторов зависит прогноз растекания и переноса образовавшихся нефтяных пятен.

Существенное значение для времени сохранения загрязняющих веществ в морской среде имеет температура воды: чем она ниже, тем дольше находятся ЗВ в море.



Так, период полураспада нефти в морской воде при температуре 10°C – примерно полтора месяца, при температуре 18–20°C он уменьшается до 20 суток, а при более высокой (25–30°C) – до 7 суток. Влияние низких температур и других факторов обуславливают слабую устойчивость и ранимость экосистем арктических морей. Особенно резко ухудшают экологическую обстановку аварийные разливы нефти в арктических районах.

Льды служат накопителем ЗВ, в т.ч. нефти при аварийных разливах. При этом нефть перемещается при дрейфе льдов на значительные расстояния и затем во время весеннего таяния льдов в концентрированном виде попадает в воду и губит планктон в верхних слоях моря.

На проникновение ЗВ из верхних слоев в толщу моря основное влияние оказывают процессы турбулентной диффузии и плотностного (конвективного) перемешивания. Поскольку конвекция развивается при охлаждении верхних слоев воды, более активного распространения ЗВ в глубину следует ожидать в осенне-зимний сезон.

В некоторых случаях сочетаются несколько экологически неблагоприятных океанографических факторов. Например, в Охотском море при низких температурах воды ЗВ сохраняются долго. Преобладающими течениями загрязненные воды распространяются к югу, достигая богатых промысловых районов и уникального лежбища морских котиков на о. Тюлений. При этом наносит-

Танкер в порту Актау на восточном берегу Каспийского моря

ся вред всей экосистеме шельфовых вод.

НЕФТЬ В МОРЕ

Наибольшие потери нефти происходят при **транспортировке** из районов ее добычи. На трассах морских путей танкеров наблюдаются постоянные поля нефтяных загрязнений. На шельфе не уменьшаются потери при бурении и сбросе нефти в резервуары. Значительный источник загрязнения также – вынос в моря материковых вод, содержащих нефтяные загрязнения от отходов производства. Л.М. Гурвич в 1997 г. показал, что аварии танкеров, буровых платформ

и естественные выходы нефти в Мировой океан дают около 15% нефтяных загрязнений. Свыше 85% содержащих нефтепродукты веществ попадает в океаны и моря при безаварийных ситуациях.

Нефть присутствует в море в разных состояниях: в виде пленки, эмульсии "вода и нефть", нефтяных агрегатов, нефти в донных осадках. В основном нефть поступает в гидросферу в виде **нефтеводной эмульсии**. В эмульгированном состоянии в Мировой океан поступает свыше 75% всей массы нефти.

Нефть, попадающая в море при аварийных разливах, сначала растекается в виде тонкой поверхностной пленки различной толщины. При этом происходит испарение легких фракций, а до 5% разлитой нефти растворяется в воде. Через несколько дней после разлива в пятне нефти ("слике") остаются тяжелые фракции. Попавшие в морскую среду нефтепродукты претерпевают сложные физико-химические и биологические превращения. В целом судьба "нефти" в море зависит от сочетания следующих процессов: испарение, эмульгирование, растворение, окисление, образование нефтяных агрегатов, седиментация и биodeградация. **Самочищение** моря от нефтепродуктов определяется главным образом химическим и биохимическим окислением до простых соединений. Скорость биodeградации существ-

венно выше, известны более 200 видов бактерий и грибов, утилизирующих нефтяные углеводороды.

Пространственное распределение нефтепродуктов в Мировом океане носит неравномерный, изменчивый характер, для него характерны крупномасштабные зоны накопления в районах расположения основных источников загрязнения. Устойчивые зоны стабильного накопления нефти — упомянутые выше **границы разделов** вода-воздух, вода-берег, вода-дно. В то же время масштабы загрязнения гидросферы нефтью таковы, что уже выделяются не только прибрежные акватории, в которые постоянно проникает нефть, но и значительно загрязненные моря — Баренцево, Балтийское, Черное, Каспийское, Охотское. По данным многолетних наблюдений гидрометеослужбы, в открытых акваториях этих морей средняя загрязненность вод нефтепродуктами превышает ПДК, а обширные акватории целиком покрываются нефтяной пленкой (например, юго-восточная часть Баренцева моря).

источники локального
загрязнения

На побережье морей расположены локальные источники загрязнения: промышленные и бытовые предприятия, крупные города и морские порты, с которыми связаны промышленные и коммунально-бытовые стоки. Как правило, очень силь-

но загрязнены заливы и бухты, в которых расположены морские порты, т.к. при этом на небольших акваториях концентрируются загрязнители разного типа. Это, например, Кольский залив в Баренцевом море, бухты Берингова моря, шельфовые воды, заливы Терпения, Анива и другие прибрежные районы у о. Сахалин в Охотском море, залив Петра Великого — в Японском. Помимо промышленных стоков, в Карском и Охотском морях серьезную угрозу представляет перспектива разработки **нефтегазовых месторождений на шельфе**. На загрязнение арктических и дальневосточных морей влияют также морской транспорт и рыбная промышленность (плавбазы и береговые предприятия).

Вместе с тем открытые акватории этих морей пока еще загрязнены меньше и в некоторых районах вода относится к категории чистой. Состояние экосистем открытых акваторий в них стабильное и благополучное.

РАДИОАКТИВНОСТЬ В МОРЕ

В последние десятилетия морская среда подвергается радиоактивному загрязнению. Его опасность заключается в том, что **радионуклиды**, обладающие высокой биоаккумуляционной способностью, концентрируются в живых организмах, включая моллюсков и рыб. В 1950-х — 1960-х годах радиоактивные элементы попадали в океаны

и моря в результате испытаний ядерного оружия. Они поступают в морскую среду вследствие аварий на судах с ядерными установками и на атомных электростанциях. В результате катастрофы на Чернобыльской АЭС радиоактивное загрязнение охватило значительную акваторию Черного моря. Распространение в нем радионуклидов носило в основном **пятнистый характер**. Через год – полтора после аварии пятна интенсивного загрязнения были размыты, концентрация радионуклидов уменьшилась вследствие самоочищения черноморских вод.

Серьезная причина радиоактивного загрязнения морей – **захоронение на дне твердых и жидких радиоактивных отходов**. Районы таких захоронений известны в арктических (Баренцево, Карское) и дальневосточных (Охотское, Японское) морях. Как правило, низко- и среднеактивные радиоактивные вещества

сбрасываются в море в металлических контейнерах. Гарантии их постоянной сохранности нет, поэтому существует угроза ядерного загрязнения морской среды. Тем более, что уже назрела проблема захоронения отработанного ядерного топлива надводных кораблей и атомных подводных лодок.

* * *

Поскольку производственное освоение прибрежной зоны и акваторий морей будет продолжаться и расширяться, сохранится и усилится угроза загрязнения морской среды. Однако, это не значит, что людям следует смириться и отпущено наблюдать, как умирают моря.

Различные меры, позволяющие эффективно противостоять загрязнению морей, давно известны. Вопрос лишь в том, как убедить себя в необходимости неукоснительно их выполнять. Прежде

всего это различные технические средства защиты морской среды от загрязнений: очистка производственных и хозяйственных сточных вод, защитные меры при эксплуатации судов, борьба с разливами нефти. Необходимо также внедрение экологического мониторинга на морях, т.е. системы регулярных наблюдений за состоянием морской среды с целью его оценки и прогноза, выделения естественной и антропогенной составляющих, и в итоге, – разработки комплекса мер по охране Мирового океана.

Такие исследования осуществляются в рамках Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) и других международных проектов. Их результаты должны представлять основу для принятия законодательных актов на национальном и международном уровне, определяющих правовые аспекты охраны морей и океанов от загрязнения.

Информация

Тибет – в «плавильном котле» литосферы?

Высочайшее на Земле Тибетское нагорье и окружающие его грандиозные горные хребты образовались, по-видимому, при столкновении тектонических плит около 50 млн лет назад, когда нача-

лось сближение движущейся на север Индостанской плиты с Азиатской.

Международный проект «INDEPTH» («В глубину») посвящен изучению движения плит. В течение трех лет его совместно осуществляют в центральной и южной частях Тибета по сериям взрывов ученые США, Китая, Германии и Канады. Измерения магнитного и электрического полей в специально пробуренных скважинах и другие геофизические данные позволили установить, что в коре под Тибетским плато на глубине 15 км

начинается зона расплавленных пород. Ее нижняя граница не определена, но, несомненно, плато Тибета как бы «плавает» в этом расплаве.

Таким образом, столкновение индостанской и азиатской литосферных плит порождает «плавильный котел», в котором «растворяются» краевые участки сближающихся субконтинентов. Этим объясняется ровный характер поверхности высокогорного Тибетского плато.

New Scientist, 1997, 153, 20

Джордано Бруно

(к 450-летию со дня рождения)

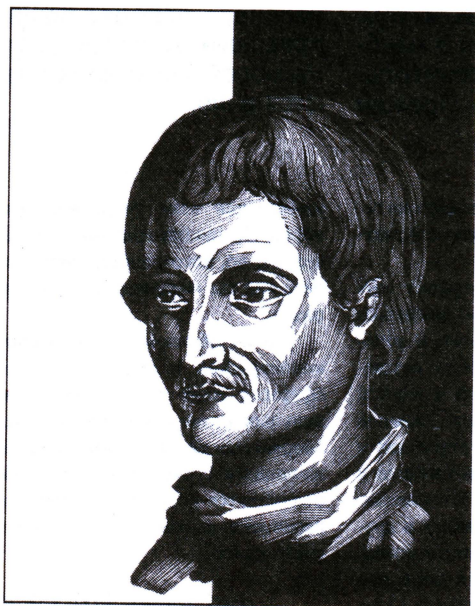
За пять лет до рождения Джордано Бруно на астрономическом небосклоне Европы свершилось знаменательное событие: в далекой Польше, в одной из крепостных башен Фромборка в руки умирающего старого каноника – известного всей округе врача, экономиста, математика и астронома **Николая Коперника** – прискакавший из Нюрнберга гонец успел вложить его новую, только что из-под печатного станка, книгу – труд всей жизни ученого – **“О вращениях небесных сфер”**. Шел 1543 год. Завершалась эпоха Возрождения искусств и наук, признавшая за человеком способность и право самому

исследовать окружающий мир, познать и освоить его. Труд Коперника содержал новую революционную гелиоцентрическую теорию Вселенной, ломавшую традиционные, тысячелетние, узаконенные Священным Писанием геоцентрические представления о мире.

За шесть лет до рождения Бруно был учрежден Верховный инквизиционный трибунал – идеолого-цензурный и судебный орган католической церкви. Зародившаяся в XII в. в Священной Римской империи при Фридрихе Барбароссе в доминиканском монашеском ордене и особенно усердно действовавшая в Испании в XV в. инквизиция должна была выявлять и искоренять ересь – отступления от догматов церкви. Наказанием для нераскаявшихся становился костер.

Эти два события оказались определяющими в жизни и судьбе будущего философа и ученого.

Новая **гелиоцентрическая система** была изложена в трудно доступном математическом сочинении, а ее революционная суть была прикрыта анонимным предисловием осторожного “редактора”... Только узкий круг друзей Коперника с восторгом приветствовали долгожданный трактат. А чего стоило им уговорить замкнутого ученого предать его гласности! Несмотря на математический флер, это было посягательством на догмы, освященные Церковью! Привлекательность новой теории была в простоте, логичности, а потому убедительности ее главной идеи – объяснить запутанное кружево небесных



движений и загадочные явления на основе нового принципа – гелиоцентризма и допущения подвижности самой Земли. Перед внимательным и непредвзятым читателем открывалась ясная, гармоничная и целостная **картина Мироздания**: Солнце – в центре мира, обращающаяся вокруг него семья планет, и все это в оправе чудовищно, почти бесконечно удаленной сферы звезд. Земля – незыблемая твердь и опора Бога – становилась просто... планетой.

“Внимательные” читатели вскоре нашлись и в другом лагере: посмертно Коперника осудили прежде всего главы – не католической даже, а протестантской (лютеранской) – церкви. Учение называли глупостью, такую же оценку дали автору... К счастью, он уже был недосыгаем ни для обвинений, ни для осуждений.

* * *

Спустя немногие десятилетия после кончины Коперника была раскрыта подлинная революционная физико-философская сущность его теории “вращения небесных сфер”. Это сделал бывший монах одного из неаполитанских монастырей **Джордано Бруно** (1548-1600). Его незаурядный смелый ум, бескомпромиссное стремление к истине не только привели его на путь защиты и страстной пропаганды учения Коперника, но и помогли разбить рамки древних традиций, еще стеснявшие это учение, и пойти дальше в осознании истинного смысла новой теории и реальных черт Вселенной.

Джордано Бруно, Ноланец, как он называл себя по имени своего родного городка Нолы близ Неаполя, родился в 1548 г. (дата неизвестна) в семье обедневшего дворянина, а к тому времени солдата в войске неаполитанского вице-короля. Неаполь находился тогда под властью Испании. Имя новорожденному отец дал в честь наследника Испанского престола, назвав сына (на итальянский лад) Филиппо. Десяти лет Филиппо Бруно (подобно Копернику в свое время) оказался под опекой дяди, который содержал учебный пансион в

Неаполе. Здесь он получил начальное образование. Потом слушал лекции в одной из монастырских школ. Большую роль в формировании его собственных философских и натурфилософских воззрений сыграло участие в существовавших тогда в Неаполе вольных обществах – “академиях”, где изучали труды древнегреческих классиков, прежде всего Аристотеля, и критически обсуждали все, даже основополагающие догмы католической религии. Кончилось дело разгромом в 60-е гг. XVI в. таких академий и даже казнью ряда их членов.

Для завершения образования 14-летний Бруно поступил в монастырь св. Доминика, принадлежавшему тому же ордену, что и инквизиция. Монастыри тогда не просто готовили молодых людей к служению Богу. (Духовная карьера была традиционной, престижной и уважаемой.) Они были, наряду с первыми университетами, центрами грамотности и хранилищами книжных и рукописных сокровищ в Средневековой Европе. Там происходили ученые (на религиозные темы, конечно) диспуты, профессора-богословы блистали эрудицией, владением логикой, искусством спора и доказательств. Это пленило юного Филиппо Бруно. После “испытательного” года пребывания в монастыре он принял в 1566 г. монашеский обет и новое имя, став отныне “братом Джордано”.

Здесь свою ненасытную жажду знаний юноша мог утолять чтением. Он с одинаковым рвением набрасывался на все, что только можно было отыскать в монастырской библиотеке. Молодой ум поглощал, а свежая память фиксировала и древнееврейское полумистическое философское учение “о едином” – Каббалу, и комментарии первых еврейских и арабских переводчиков на сочинения древнегреческих натурфилософов, и сочинения идейного главы схоластов Фомы Аквинского. Особую роль сыграло знакомство с космолого-философским учением одного из глубочайших мыслителей XV в., более близкого ему, – **Николая Кузанского** (1401-1464)... Здесь же Бруно

познакомился с теорией Коперника. (Уже действовал папский "Индекс" – Указатель запрещенных к чтению и даже хранению "еретических" книг. Но труд Коперника еще не попал в него: математика и осторожное предисловие приглушали революционный смысл сочинения.)

В результате самообразования и раздумий над прочитанным в тишине монастырских келий "брат Джордано" из рядового монаха вырос в глубоко эрудированного, самостоятельно и критически мыслящего философа и ученого. Принимая в 1572 г. сан священника, Бруно был уже полон сомнений в непогрешимости Священного Писания – Библии. Непримириость в вопросах мировоззрения, пылкость характера, неспособность лицемерить и приспособливаться выдавали в спорах Бруно с собратьями по монастырю его истинные мысли. А незаурядные литературный, ораторский и полемический таланты Бруно нередко придавали его критике форму острой и едкой сатиры. Это нашло выражение в ряде его высокохудожественных сатирических произведений, вроде диалога **"Изгнание торжествующего зверя"**.

А между тем начальство монастыря надеялось получить в лице Бруно деятеля церкви, далеко превосходившего собратий и своей эрудицией, и блестящей памятью. На выпускной диспут по религиозно-философским проблемам его послали в Рим, где он получил степень доктора богословия. Но надежды отцов церкви не оправдались. Возвратившись в монастырь, молодой доктор богословия вскоре вновь проявил непозволительную самостоятельность мысли. В 1576 г. он выступил в защиту александрийского богослова IV в. Ария – одного из ранних критиков догмата о триединстве Святой Троицы. Последовал обыск в его келье, где обнаружили ряд запрещенных книг. Ему предъявили обвинения в 130(!) отступлениях от догматов католической церкви. Инквизицией было возбуждено дело. Бегство в Рим и попытка оправдаться перед папой не принесли успеха.

* * *

Так началась скитальческая жизнь философа и ученого. С монашеской жизнью было покончено, но имя, с которым он сжился за 14 лет, сохранилось. Джордано Бруно попытался найти прибежище в городах на севере Италии. Он зарабатывает на хлеб чтением лекций. Сменяются Генуя, Турин, Венеция, Милан... Спустя два года, спасаясь от чумы, которая в 1578 г. охватила север страны, и от не менее опасных доминиканцев, Бруно покидает Италию. Тринадцать долгих лет он колесит по городам и странам Европы. Везде, где он появляется, звучат гневные речи против схоластов, призывы к непосредственному изучению природы. В бурных богословских диспутах об учениях Аристотеля и Птолемея ярким огнем вспыхивают ошеломляющие идеи собственной натурфилософской концепции Бруно – его **"философии рассвета"**. И всюду неизменные спутники Бруно – всеобщее восхищение его обширными знаниями, ораторским искусством и в то же время – суеверный ужас перед его "еретическими" идеями и высказываниями... Схоласты всех мастей – католики и протестанты – равно ненавидят этого неистового **бунтаря духа**, дерзко посягнувшего на тысячелетние традиции, да и на... земные привилегии современных ему служителей Бога.

Холодная встреча в католической Франции сменяется более "горячей" – в кальвинистской Швейцарии: в 1579 г. в Женеве Бруно попадает на несколько месяцев в тюрьму за острый памфлет, в котором он уличал во многих ошибках ректора Женевского университета. И снова – города Франции: Тулуза, где в течение трех лет Бруно, пройдя конкурс на должность ординарного профессора, занимает кафедру в университете и читает лекции по астрономии и философии; Париж, откуда его изгоняет дикая вражда казенных профессоров. Не помогает даже благосклонное отношение короля Генриха III, который был поражен необычайной эрудицией и феноменальной памятью 32-летнего философа. Генриху III Бруно посвятил

одно из своих основных философских сочинений-диалогов: **“О тенях идей”** (1582 г.). В нем утверждалась, в частности, познаваемость окружающего мира, природы, возрождалась не раз возникавшая еще в древности материалистическая идея и оттачивалась формулировка истинного пути познания: от внешнего опыта, через погружение в себя, к выработке общих идей. Во Франции, в Тулузе, оформились мысли Бруно о строении Вселенной.

Еще в первые годы монастырской жизни в его руки попал **“Малый комментарий”** – изданное в 1539-40 гг. И. Ретиком сокращенное изложение гелиоцентрической системы мира Николая Коперника. С классической геоцентрической системой мира великого древнегреческого математика и астронома Клавдия Птолемея, с учением о мире Аристотеля Бруно был уже знаком. Эти теории основывались на возникшем в глубокой древности представлении о незыблемом центральном положении Земли во Вселенной. Спустя тысячелетие эта система мира, для своего времени весьма обоснованная **“непосредственными наблюдениями”** и безупречная в отношении логики, была – с легкой руки одного из основоположников католицизма Фомы Аквинского – принята за основу христианской церковью и провозглашена непререкаемой догмой. Задачей обучения в первых европейских университетах стало усвоение древних образцов мудрости. Образец по латыни – **схола** (или – **школа**), откуда и произошло название такого типа обучения – **схоластика**. Более того, в своей дальнейшей деятельности средневековый ученый должен был все глубже познавать тонкости **“образца”**, черпая сведения об окружающем мире из него, а не из непосредственного изучения природы.

Новая необычная теория Коперника вначале показалась и Бруно нелепой. Но логика Коперника и его стремление освободить теорию Вселенной от внутренней противоречивости и все возраставшей сложности птолемеевой системы, простота нового, исходящего из единого принципа объяснения явле-

ний, заставили Бруно критически приглядеться к официально узаконенному церковью учению о мире Птолемея–Аристотеля. Получив богословско-философское образование, Бруно вряд ли углублялся в математические расчеты и обоснование теории Коперника. Как философа его должны были привлечь прежде всего логика новой теории и ее мировоззренческие следствия. Перевод Земли из единственного центра мира в рядовую планету открывал необозримые горизонты для новых обобщений и идей о строении Вселенной. Обитаемость одной планеты Земли наводила на мысль о возможности других таких же миров. Это же заставило Бруно более внимательно отнестись к материалистическим учениям древних атомистов о бесконечности Вселенной и возможности существования в ней множества разнообразных вселенных. Сходные идеи развивал и Николай Кузанский.

О том, что космологическая проблема рано и глубоко вошла в мысли Бруно, говорят уже темы его лекций, которые он начал читать в своих странствиях еще по городам Италии. Среди них важное место занимала тема **“О сфере”** (что означало тогда – об устройстве Вселенной). В 1582 г. в Лондоне, где дружба и понимание со стороны двух влиятельных и просвещенных политических деятелей на время делают жизнь Бруно более спокойной, он окончательно формулирует свои естественно-философские идеи мироздания. Некоторое время Бруно читает с неизменным успехом лекции в Оксфордском университете. Но после того, как в 1583 г. он выступил на публичном диспуте о вращении Земли, о бесконечности Вселенной и бесчисленности в ней миров, на котором, по отзывам современников, **“раз пятнадцать заткнул рот бедняге доктору”** – своему ученому оппоненту, Бруно вынужден покинуть Оксфорд и возвратиться в Лондон. Здесь в 1584-85 гг. вышли его главные философские и естественнонаучные сочинения, написанные на доступном его народу итальянском языке.

Первый из них **“Пир на пепле”** был

посвящен защите учения Коперника. Среди этих сочинений была, в частности, и едкая общественно-политическая сатира, направленная против произвола инквизиторов: **“Изгнание торжествующего зверя”**. Последний из пяти – диалог **“О героическом энтузиазме”** прославлял бесконечность человеческого познания и самоотречение мыслителя, высшей целью для которого является поиск истины. Однако обессмертили имя Джордано Бруно два естественнонаучных трактата о строении и закономерностях Вселенной – второй и третий из его лондонских диалогов. Один из них **“О причине, начале и едином”** – глубокая разгромная критика всего канонизированного учения Аристотеля. Другой – **“О бесконечности, вселенной и мирах”** содержал, по существу, новую космологию – Вселенную Бруно. Как уже говорилось, особенно большую роль в формировании взглядов Бруно сыграло его глубокое проникновение в натурфилософскую концепцию Николая Кузанского, в которой отрицалась возможность для любого материального тела быть центром Вселенной, поскольку она бесконечна. Пораженный этой идеей Бруно понял, какие грандиозные перспективы открывал гелиоцентризм, если понимать его не как учение о всей Вселенной, а как теорию типичной для Вселенной локальной планетной системы. Это свое открытие он выразил вдохновенными словами написанной им поэмы о природе и своем прозрении:

...Отсюда ввысь стремлюсь я, полон веры!

Кристалл небес мне не преграда боле.

Но вскрывши их, подъямлюсь в бесконечность..

Приняв гелиоцентрический принцип для нашей планетной системы и распространив его на другие звезды-солнца, большинство которых он считал центрами других планетных систем, Бруно, не склонный к компромиссам, быть может, первым верно оценил теорию Коперника как правильную в главном, но еще половинчатую: *“...ему [Копернику] мы обязаны освобождением*

от некоторых фальшивых допущений общей вульгарной философии. Но он недалеко от нее отошел... зная математику глубже, чем природу”. Вместе с тем, Бруно пророчески писал, что перед тем, кто вникнет в систему Коперника, *“откроются врата понимания истинных принципов естественных вещей, и он будет шагать гигантскими шагами по пути истины”*, которая *“была до сих пор скрыта под покровом стольких мерзких и скотских заблуждений”*. И первый такой шаг сделал сам Бруно.

Некоторые идеи в космологической картине Бруно поражают своей глубиной, несмотря на традиционную и наивную порой форму: в философии он был гилозоистом, т.е. одушевлял все тела природы, называя, в духе древних философов, *“душой”* внутреннюю силу самодвижения небесных тел. (**Гилозоизм** – от греч. *“иле”* вещество и *“зоэ”* – жизнь, то есть живое вещество, живая материя.)

Вслед за Николаем Кузанским он отрицал возможность существования какого бы то ни было центра Вселенной. Бруно утверждал **бесконечность Вселенной** во времени и пространстве и представлял небо как *“единое, безмерное пространство, лоно которого содержит все”*, как эфирную область (понимая эфир как вид материи, наполняющей всю Вселенную и пронизывающей все тела), в *“которой все пробегает и движется”*. *“В нем – бесчисленные звезды, созвездия; шары, солнца и земли, чувственно воспринимаемые; разумом мы заключаем о бесконечном количестве других”*. *“Все они, – пишет он в другом месте, – имеют свои собственные движения, независимые от того мирового движения, видимость которого вызывается движением Земли”*, причем *“одни кружатся вокруг других”*.

Ломая представление о единой звездной сфере (*“кристалл небес мне не преграда боле!”*), Бруно писал о колоссальных различиях в расстояниях до разных звезд и делал вывод, что поэтому соотношение их видимого блеска может быть обманчивым. Он разделял небесные тела на самосветящиеся (звезды, солнца) и на темные, которые

лишь отражают солнечный свет “из-за обилия на них водных или облачных областей”. Бруно считал все небесные тела изменяющимися, полагая, что между ними существует непрерывный обмен космическим веществом. Эту идею он распространил и на Землю. В эпоху, когда все в мире и на Земле считалось неизменным, раз и навсегда созданным Богом, который один только может совершать какие-либо изменения вроде библейского потопа, Бруно утверждал, что *“поверхность нашей Земли меняется только через большие промежутки эпох и столетий, в течение которых моря превращаются в континенты, а континенты в моря.”* Спустя столетия многие догадки Бруно подтвердились как наблюдательные факты.

Главным стержнем учения Бруно была **идея саморазвития природы**. Отвергая божественное вмешательство и мистический аристотелев “перводвигатель” – последнюю, надзвездную сферу, которая сама будучи неподвижной, якобы, заставляет вращаться остальные небесные сферы, он писал: *“бесконечные миры..., каковы земли, огни и другие виды тел, называемые звездами, все движутся вследствие внутреннего принципа, который есть их собственная душа”*. Бруно утверждал общность элементов, составляющих Землю и все другие небесные тела, и считал, видимо, под влиянием и философов Востока, и древних греков, что в основе всех вещей лежит неизменная неисчезающая первичная материальная субстанция **“иле”**. (Этот термин, именно с таким смыслом, возродил в наши дни Г.А. Гамов в теории горячей Вселенной!)

В XVI в. такие идеи были дерзким вызовом власти всемогущей католической (да и любой иной) церкви с ее претензией объяснить всю природу на основе Библии. Ошеломляюще смелое учение Бруно, открыто провозглашавшееся им в бурных и победных публичных диспутах с представителями официальной науки, предопределило дальнейшую трагическую судьбу философа. Острота его научных выступлений была

хорошим предлогом, чтобы расправиться с ним и за его откровенную критику непомерного обогащения монастырей и церкви.

Публикация диалогов Бруно положила конец его относительно спокойной жизни в Лондоне. Часть покровителей и друзей отвернулись от него. Королева Елизавета, которой были поднесены эти сочинения, назвала автора безбожником и нечестивцем. В 1586 г. Бруно снова в Париже, где изучает математику, продолжает развивать идеи мироздания. Но уже в следующем году, после очередного бурного диспута с профессорами Сорбонны, он вынужден был оставить и этот город. Безуспешными оказываются и его попытки найти приют в Германии (тогда Священной Римской империи со столицей в Праге); временная передышка в Виттенберге, где он читает лекции по философии, обрывается со сменой правителя. Засилье доминиканцев вынуждает Бруно покинуть католическую Прагу, несмотря на расположение Рудольфа II, а преследования со стороны лютеран – следующее временное пристанище – Гельмштедт. В 1590 г. Бруно остановился во Франкфурте-на-Майне, европейском книжном центре. Он издает свои математические и философские сочинения на латинском языке. В одном из них – **“О монаде, числе и фигуре”** – изложена идея первичных точечных физических атомов, обладающих волею и способностью ощущать (монады). Позднее эти идеи были развиты Лейбницем. Там же Бруно печатает стихотворное изложение своего учения о мире – **“О бесконечном”**.

* * *

Между тем, слава Бруно – философа и ученого, гремевшая по всей Европе, дошла и до Италии. В конце 1591 г. истосковавшийся по родине и нигде не нашедший приюта философ откликается на приглашение богатого венецианца Дж. Мочениго и возвращается в независимую от власти папы Венецию. Перед ним распахиваются двери в общество ученых, литераторов, художников.

Джордано Бруно читает лекции в студенческих кружках в Падуе, мечтает возглавить кафедру математики в знаменитом Падуанском университете. (В 1592 г. ее занял молодой Галилео Галилей.) Но всюду шла за ним горькая слава беглого монаха, осмелившегося восстать против догматов церкви... Все это, как и обострение отношений с Мочениго, заставляет Бруно снова задуматься над отъездом за границу. Его бездарный и завистливый горе-ученик Мочениго надеялся устроить свою карьеру, получив от Бруно не что иное, как тайные, колдовские знания. Обманутый в своих надеждах, он самым подлым образом отомстил учителю, написав грязный донос, по которому 23 мая 1592 г. Джордано Бруно был арестован. На долгие семь лет мрачная тюрьма римской инквизиции поглотила великого философа и ученого, и только в 1599 г. в Риме против него начался судебный процесс. В длинном перечне предъявленных Бруно обвинений два пункта вызывали особую ярость церковников: призывы к венецианскому правительству лишить монастыри их колоссальных доходов и активная пропаганда учения о движении Земли, о бесконечности Вселенной и бесчисленности в ней обитаемых миров. Католические церковники тщетно прилагали усилия, стремясь не только вынудить у Бруно покаяние в дерзких выступлениях (слава инквизиции была слишком мрачной, и на это он соглашался), но и добиться, чтобы он сам во всеуслышание отрекся от своих идей, заклеил их и развенчал свое учение с научной точки зрения.

Предвидя свою судьбу, Джордано Бруно написал о себе за много лет до рокового дня: *“Было во мне все-таки то... в чем не откажут мне будущие века, а именно: “Страх смерти был чужд ему, – скажут потомки, – силою характера он обладал более, чем кто-либо, и ставил выше всех наслаждений жизни борьбу за истину”. Силы мои были направлены на то, чтобы заслужить признание будущего”*.

И такое признание пришло. В конце XIX в., спустя почти три столетия после казни Бруно в Риме на Кампа ди Фьори

(площади Цветов) на месте, где 19 февраля 1600 г. был зажжен костер, воздвигнут памятник великому мыслителю с посвящением, начинающимся словами: **“От столетия, которое он предвидел...”** Действительно, к натурфилософии Бруно восходит многоплановая современная картина вечной, никем не сотворенной Вселенной, материально единой, бесконечно разнообразной, развивающейся, с бесконечным числом очагов Разума в ней. Великий Ноланец набросал впечатляющий эскиз этой картины, опередив развитие науки на четыре столетия. Еще не была раскрыта организующая сила Вселенной – всемирное тяготение. Но уже близилось время открытия ее первых “вселенских” законов (законы Кеплера) – пока еще в рамках нашей планетной системы.

Многие идеи Бруно оказались преждевременными, недоступными для понимания и были надолго забыты. Но одна вскоре овладела умами. Это – возрожденная им впервые на естественно-научной основе идея множественности обитаемых миров. Она существенно меняла астрономическую картину мира, став одним из первых мировоззренческих следствий революции Коперника.

* * *

В последние годы проявляется явная тенденция к критическому пересмотру той роли, которую сыграли в развитии астрономической картины мира и Коперник, и, тем более, не астроном-специалист Бруно. Подобные ревизии уже предпринимались не раз, например, в 60-е годы, в зарубежной литературе. Авторы таких работ делали упор на выступления Бруно против церковных догм вообще и особенно на расхождение с католической церковью по конкретным вопросам. Бруно считал нелепостью церковное понятие Троицы, включавшее понимание Христа как “Бого-человека”, не признавал таинства евхаристии – превращения во время церковной службы хлеба и вина в... тело и кровь Христа. Наконец, указывали и на острый язык Бруно как причину его

трагической судьбы... Ему отказывали в существенной роли в истории астрономии уже потому, что он... не был специалистом и, вероятно, мало интересовался математической частью теории Коперника (он даже критиковал Коперника за излишнее увлечение математикой). Едва ли не главным аргументом против революционной роли Бруно в истории астрономии у современных авторов и сторонников такой точки зрения является то, что мировоззрение ученого сформировалось под воздействием не только древнегреческого атомизма, но и полумистических философских учений – пантезма (гилозоизма в уточненной новой терминологии), неоплатонизма, герметизма и т.д.

Для средневековья и даже для эпохи Возрождения было характерным воспринимать слишком ученого человека или проявляющего вообще “слишком” большой талант в чем-либо, как связанного с тайным, с дьявольскими силами. Таким было отношение в средние века к папе Сильвестру II, виртуозному мастеру астрономических инструментов; к нашему Я.В. Брюсу в начале XVIII в. и даже в значительно более поздние времена к... Паганини, “дьявольски” гениальному скрипачу... Подобное отношение к себе должен был, без сомнения, вызывать, особенно у невежд, и Бруно.

Сила и революционная роль вклада Бруно в развитие астрономии, астрономической картины мира не в собственно астрономических достижениях. Она – в созданной им на астрономической, философской и натурфилософской основе новой философии (вернее натурфилософии), которая обладала большой эвристической силой. Бруно не только защищал Коперника, но и глубоко развил принципиальные следствия его теории, преодолев ее ограниченность и впервые построив универсальную картину бесконечной саморазвивающейся Вселенной со множеством обитаемых миров в ней. Миры у Бруно – небесные тела, но идея множественности относится им и к “солнечным системам”. Тем самым разрушался и абсолютный гелиоцентризм – с Солнцем в центре всей Вселенной.

Принцип свободы разума и эта новая космология составили ядро новой философии, которую он глубоко символически назвал **“философией расцвета”**. Он считал ее возрождением древних забытых истин. На деле Бруно вышел за рамки древних учений, отголоски которых в его натурфилософии можно сравнить лишь с теми первоначальными “народными” мелодиями, “заделами”, из которых вырастают, например, великие симфонии Чайковского или Бетховена...

Оставим в стороне его критику церковных “истин”. Заметим только, что и здесь он проявлял глубокую интуицию ученого. Что же касается главного для нас – его философской космологии, то она раскрепощала мысль и открывала необъятные перспективы для развития наблюдательной и теоретической астрономии. Более того, Бруно со здоровым скепсисом рассуждал о проблеме, особенно актуальной в наши дни: а что принесут контакты с внеземной цивилизацией? – И, вспоминая судьбы аборигенов во вновь открытых частях Земли, выступал против подобных контактов.

Отрицая религиозный, догматический стиль мышления, свойственный любой религии, Бруно отстаивал свободный, ничем не ограниченный полет мысли. И опять же поражают современностью звучания его разделение знания, полученного путем накопления фактов, наблюдений, и знания особого, возникающего как некое озарение. Современные критики видят в этом изъян учения Бруно – его склонность к мистике, квалифицируя и его “множественность миров” как идею, далекую от научной гипотезы. Конечно, и язык, и мысли человека эпохи, близкой к средневековью – какими были и Бруно, и Кеплер..., еще были насыщены средневековыми образами и понятиями. Но если присмотреться, то увидим: то, что в XVI и даже в XVII вв. натурфилософы называли “божественным озарением”, и то, что космологам представлялось проявлением Божественной упорядочивающей силы во Вселенной – в наш просвещенный век мы называем науч-

ной интуицией, а удивительную упорядоченность и закономерность Вселенной относим к законам синергетики — науки о самопроизвольном упорядочении хаоса.

В небольшой, но замечательной, насыщенной документальным материалом книге о Бруно А.Х. Горфункеля (1965 г.) анализируется ход процесса над Бруно, соотношение обвинений его в отступлениях от догм христианства и в критике мировоззренческой, “научной” основы христианства. В первых его, как пишет Горфункель, не удалось уличить доказательно. Донос Мочениго об устных разговорах с Бруно был для этого недостаточен. Инквизиторы вынуждены были довольствоваться путанными, хотя уже “коллективными” донесениями сокамерников Бруно. Сам же он отрицал все религиозные обвинения, признавая лишь свое расхождение в толковании Троицы.

Напротив, в мировоззренческих вопросах Бруно выступал открыто и стоял на своем до конца. Вот его ответы на допросах в ходе следствия, затянувшегося почти на восемь лет. На третьем допросе: “Я считаю, что существуют бесконечные миры, образующие безграничную совокупность в бесконечном пространстве”. На двенадцатом: “Я считаю, что этот мир, и миры, и совокупность миров рождаются и уничтожаются”. Из протокола четырнадцатого: “Отвечал в том же роде относительно

множества миров и сказал, что существуют бесконечные миры в бесконечном пустом пространстве, и приводил доказательства”. Из протокола семнадцатого: “Спрошен, но не ответил удовлетворительно, ибо вернулся к прежним показаниям”. В письменных ответах на замечания, сделанные относительно некоторых положений, извлеченных из его книг: “Также считает, что существует множество миров, множество солнц, в которых с необходимостью имеются вещи, подобные в роде и виде тем, что имеются в этом мире, и даже люди”. [См. “Джордано Бруно перед судом инквизиции (Краткое изложение следственного дела Джордано Бруно)” // Вопр. истории религии и атеизма, вып. 6, М., 1958, стр. 373, 374, 403]. Здесь цит. по кн. Горфункеля.] Наконец, в изданных во Флоренции в 1933 г. “Документах из жизни Бруно” (с. 186) приведено заключительное слово обвиняемого 21 декабря 1599 г.: “Сказал, что ему не в чем каяться, что каяться он не должен и не желает”.

Из всего вышесказанного следует, что **Бруно погиб не как еретик-отступник от католических “правил игры”, но как мыслитель, подрывавший “научные” основы религии вообще.**

А.И. ЕРЕМЕЕВА

кандидат

физико-математических наук

Информация

Космический “террорист”

13 декабря 1997 г. в пять часов утра жители города Беллик, в Ольстере, Северная Ирландия,

были разбужены громким и резким звуком. “Террористы опять взорвали бомбу” — такой была первая мысль каждого, привыкшего уже к подобным актам в этой стране.

Поскольку сведений о пострадавших не поступило, полиция не спешила заниматься расследованием. Лишь 6 января 1998 г. на окраине города обнаружили свежую воронку диаметром 1,2 м, при ближайшем рассмотрении оказавшуюся...

метеоритным кратером. На дне кратера лежал разрушенный бидон для молока, а в одном из кусков алюминия торчал 20-сантиметровый обломок стеклистого каменного материала, носящего следы недавнего плавления.

Астроном Т. Масон из Армагского планетария установил, что это фрагмент небесного тела, столкнувшегося с Землей.

New Scientist, 1998, 157, 2121

В.А. Амбарцумян в Ленинградском университете

В.В. СОБОЛЕВ
академик РАН

В 1924 г. шестнадцатилетний Виктор Амбарцумян приехал из Тифлиса учиться в Ленинград. Сначала по путевке Тифлисского горкома комсомола он поступил в Педагогический институт им. Герцена, но вскоре перевелся на физико-математический факультет университета. В этом он последовал примеру отца Амазаспа Асатуричича, который в свое время окончил юридический факультет того же университета.

В 20-е годы физико-математический факультет еще не был разделен на два факультета, и В. Амбарцумян получил широкое физическое и математическое образование. Он слушал лекции выдающихся профессоров по физике, математике и астрономии, многие из которых были членами Академии наук (находившейся, кстати, рядом с университетом – до своего переезда в Москву в конце 30-х годов). Среди университетских товарищей В.А. Амбарцумяна многие стали потом известными учеными. Из них достаточно назвать физиков Л.Д. Ландау, М.П. Бронштейна, Г.А. Гамова, математика С.Л. Соболева, механика С.А. Христиановича. Таким образом, студент В. Амбарцумян находился в интеллектуальной среде высочайшего класса. Впоследствии, побывав во многих странах и познакомившись со многими университетами, он говорил, что Ленинградский университет – лучший в мире.

У меня нет личных впечатлений о студенческих годах В.А. Амбарцумяна, я поступил в университет в 1933 г. Однако многие факты мне известны из рассказов самого Виктора Амазасповича и его отца, который был в курсе всех дел сына. Особенно же ценные сведения содержатся в переписке Виктора Амазасповича с отцом. Они сохранились. Письма перепечатаны на машинке и собраны в объемистый том (225 писем на 442 страницах). В письмах Виктор подробно сообщает отцу не только о собственной жизни, но и о событиях в университете и городе. Например, я с интересом прочитал описание грандиозного наводнения, случившегося в Ленинграде 23 сентября 1924 г., т.е. сразу же по приезде туда Виктора. Очень интересно также описание поездки в Пулково, которая в то время была довольно сложным делом. Сначала надо было добраться до Варшавского вокзала, затем доехать поездом до станции Александровская и пройти еще пешком 3 км по заснеженному полю до обсерватории. Доехав до вокзала, Виктор шлет отцу телеграмму: "Еду в Пулково. Нахожусь на Варшавском вокзале. Поезд пойдет через час. Подробности письмом." И в самом деле, на другой день он посылает письмо, в котором описывает, как его (студента первого курса!) хорошо встретили в Пулкове, показали об-



серваторию, накормили ужином и уложили спать в директорском кабинете.

Переписка между Ленинградом и Тифлисом прекратилась в 1926 г., т.к. вся семья Амбарцумянов (Амазасп Асатурович, его жена Рипсима Сааковна, дочь Гоар и сын Левон) переехала на постоянное место жительства в Ленинград. Гоар и Левон, как и Виктор, поступили на физико-математический факультет университета. Гоар стала математиком и работала потом в университете, а Левон, студент-геодезист, к несчастью, скончался во время экспедиционной практики на Урале. Впоследствии на математико-механическом факультете учились дочь Виктора Амазасповича и его племянник (ныне декан факультета прикладной математики Л.А. Петросян). "Клан" Амбарцумянов, начиная с Амазаспа Асатуровича, теснейшим образом связан с Петербургским – Ленинградским университетом.

Возвращаясь к студенческим годам В.А. Амбарцумяна, следует считать, что уже тогда в полной мере раскрылись его

В.А. Амбарцумян – профессор Ленинградского университета. 1935 г.

блестящие способности к точным наукам. Еще студентом он написал ряд важных статей в новой быстро развивающейся области астрономии – астрофизике. По окончании университета он проходил аспирантуру в Пулковской обсерватории у академика А.А. Белопольского, основоположника отечественной астроспектроскопии. Хотя учитель и не мог оказать сильного научного влияния на ученика (так как был наблюдателем, а не теоретиком), Виктор Амазаспович всегда с большим уважением относился к Аристарху Аполлоновичу, считая, что он научил его правильно относиться к науке и жизни. Подтверждением этому может служить факт, что единственным портретом в директорском кабинете В.А. Амбарцумяна в Бюраканской обсерватории был портрет его учителя.

В 1931 г. после окончания аспиран-

туры В.А. Амбарцумян остался работать в Пулковской обсерватории и одновременно приступил к чтению лекций по теоретической астрофизике в университете. Через три года он полностью перешел на работу в университет, основав в нем первую в нашей стране кафедру астрофизики. Помимо педагогической деятельности ученый вел также большую научную работу и за выдающиеся достижения был избран в 1939 г. членом-корреспондентом АН СССР.

Однако в университетский период на долю В.А. Амбарцумяна выпали не только успехи, но и тяжелые переживания. Они относятся к 1936-37 гг., когда миллионы невинных людей были брошены в тюрьмы и концлагеря. Сильно пострадали сотрудники Пулковской обсерватории, среди которых оказались и близкие друзья Виктора Амазасповича. По-видимому, и его могла постигнуть такая же участь, если бы не совершенный им ранее переход на работу в университет. Но и в университете было далеко не безоблачно: против В.А. Амбарцумяна и М.Ф. Субботина (декана факультета и директора обсерватории) была организована клеветническая кампания, которую, к счастью, удалось отбить. После этого, В.А. Амбарцумян, оставаясь заведующим кафедрой астрофизики, занял должность директора обсерватории. Было непонятно, почему молодой, талантливый и уже всемирно известный ученый взялся за административную работу. Ответ, на мой взгляд, состоит в том, что он посчитал необходимым стать директором, чтобы убрать из обсерватории группу клеветников, и с этой задачей справился.

Перед самой войной в университете под руководством В.А. Амбарцумяна начала работать аспирантура по теоретической астрофизике. Окончив в 1938 г. университет и поступив в аспирантуру, я оказался в довольно пестром коллективе. Из девяти аспирантов трое окончили университет по кафедре астрофизики, четверо – физический факультет по разным специальностям и двое приехали из Армении. По окончании аспирантуры только двое остались в астрофизике (Б.Е. Маркарян и я), один погиб на войне (А.Г. Мейер), остальные стали

работать в качестве специалистов по физике и математике.

По нашим представлениям Виктор Амазаспович мало занимался с аспирантами. Отчасти это можно объяснить его сильной загруженностью разными обязанностями (кроме должностей заведующего кафедрой и директора обсерватории он еще был проректором по научной работе и депутатом райсовета). Но главное, он считал, что аспиранты должны заниматься в основном самостоятельно, без большой помощи руководителя. Впоследствии он меня часто упрекал, что я слишком много времени уделял своим аспирантам. Тогда я с ним спорил, но теперь признаю, что в значительной мере Виктор Амазаспович был прав.

Во время войны Ленинградский университет был эвакуирован в Саратов, где и велось обучение студентов. Еще ранее, в самом начале войны, были эвакуированы в Елабугу некоторые лаборатории университета, имевшие военные значения. Переездом руководил В.А. Амбарцумян, который и стал начальником Елабужского филиала ЛГУ. Кроме него в филиале работали академики В.И. Смирнов и В.А. Фок, а также многие другие ученые, получившие известность позднее. Тематика работы филиала была весьма разнообразной и охватывала ряд наук (математика, физика, химия и биология). Астрономы филиала (В.А. Амбарцумян, В.В. Шаронов, Н.Н. Сытинская и я) занимались проблемой определения дальности видимости предметов и огней в атмосфере и океане. Так как видимость зависит от атмосферной дымки, то разрабатывалась теория рассеяния света. Полученные результаты нашли потом применение также в астрофизике и геофизике. В целом филиал справился с поставленной перед ним задачей, и многие его сотрудники были награждены орденами (В.А. Амбарцумян – орденом Ленина).

Несмотря на тяжелые условия елабужской жизни (сорокаградусные морозы зимой и большая загруженность сельскохозяйственными работами летом), она все-таки имела некоторую привлекательность, и сотрудники филиала, вызываемые ректором на рабо-

ту в Саратов, всячески противились отъезду. А Виктор Амазаспович тогда говорил мне, что после войны хотел бы жить в таком небольшом городе и спокойной заниматься наукой. Но для него, как известно, действительность оказалась совсем другой.

Переехав в 1943 г. из Елабуги в Ереван и возглавив Академию наук, В.А. Амбарцумян еще в течение нескольких лет не терял связь с университетом, продолжая заведовать кафедрой астрофизики. Однако в один из своих приездов в Ленинград он обнаружил, что профессора К.Ф. Огородников, В.В. Шаронов и А.И. Лебединский разделили кафедру астрофизики на три: кафедру звездной астрономии (зав. — Огородников), кафедру общей астрономии (зав. — Шаронов) и кафедру астрофизики (зав. Лебединский). Ярость Виктор Амазасповича была неопишуемой, но изменить ситуацию он уже не мог. Правда, кафедры звездной астрономии и общей астрономии скоро были закрыты. Лебединский перешел на физический факультет, а затем уехал в Москву. На кафедре астрофизики остались лишь доцент В.А. Домбровский, механик и лаборант. Именно в таком виде я и получил кафедру в свое заведование в 1946 г. после защиты докторской диссертации.

Сразу после войны начался быстрый подъем науки в нашей стране. В университете сильно увеличилось число студентов. Для чтения лекций мы пригласили ряд сотрульников Пулковской обсерватории (в том числе О.А. Мельникова). Для кафедры астрофизики наступил новый период.

Спустя некоторое время В.А. Амбарцумян основал около Еревана Бюраканскую астрофизическую обсерваторию и помог нам в постройке рядом с ней астрономической станции Ленинградского университета. Тем самым был заложен крепкий фундамент для научных контактов между Бюраканской обсерваторией и кафедрой астрофизики ЛГУ. К сожалению, в настоящее время станция законсервирована из-за тяжелых экономических условий в Армении.

После окончательного ухода В.А. Амбарцумяна из университета наши научные пути разошлись, но личные дружес-

кие отношения сохранились. Мы регулярно встречались на научных конференциях, на сессиях Академии наук, в различных комиссиях и советах. Мы также часто совершали совместные поездки по городам России с целью ознакомления с ними и, главным образом, с их историей. В таких поездках принимала участие и жена Виктора Амазасповича Вера Федоровна, которая их очень любила. Так мы съездили в Псков с заездом в Пушкинские Горы, в Новгород Великий, побывали в Кинешме, посетив могилу астронома Ф.А. Бредихина и усадьбу А.Н. Островского "Щеыыково", плавали по Волге и Каме, познакомились с Байкалом и окрестными городами. Помню, в Кинешме мы с Виктором Амазасповичем сильно поссорились, но потом, путем обмена письмами, помирились. Вообще между нами часто происходили споры в основном по вопросам политики и отношения к конкретным людям.

Весьма примечательная и для многих неожиданная черта Виктора Амазасповича — его любовь к поэзии. Я тоже имею это пристрастие, и в свободное время (например, во время поездок) мы часто читали стихи друг другу. Виктор Амазаспович прекрасно знал русскую классическую поэзию, а также лучших поэтов начала XX в.

В один из приездов В.А. Амбарцумяна в Ленинград я сводил его на Ново-Девичье кладбище, где похоронены Н.А. Некрасов, Ф.И. Тютчев и другие деятели русской культуры. К сожалению, после войны это кладбище было намечено к сносу, оказалось сильно разграбленным и только теперь восстанавливается. Виктор Амазаспович долго стоял у могилы Тютчева, которого ставил выше других поэтов.

В последний его приезд в Ленинград мы побывали на кладбище в поселке Комарово, где хоронят в основном интеллигенцию. Там Виктор Амазаспович нашел много могил людей, с которыми был близок (его учителей, соучеников, товарищей по работе). На обратном пути он с душевным волнением говорил о том, как к нему хорошо относились в Ленинграде, и что годы учения в Ленинградском университете были его "золотые годы".

Роль В.А. Амбарцумяна в международном научном сообществе

А.Г. МАСЕВИЧ

доктор физико-математических наук

Виктор Амазаспович Амбарцумян был не только крупным ученым-астрономом и государственным деятелем. Он приложил большие усилия для налаживания международного сотрудничества в астрономии и организации науки в мировом масштабе. Им организован целый ряд совместных исследований советских и в, частности, армянских ученых с коллегами и научными организациями США, Франции, Англии Мексики и др. Авторитет В.А. Амбарцумяна в международном научном сообществе был чрезвычайно велик. В 1961 г. он, первым из отечественных ученых, был избран Президентом Международного Астрономического Союза, был дважды вице-президентом этого Союза. На два срока подряд его избирали президентом Союза Научных Союзов – весьма авторитетной международной организации, задачей которой является координация всех разделов науки в целом (следует заметить, что такое переизбрание было для этой организации редким исключением).

На международных мероприятиях В.А. Амбарцумян всегда держался с большим достоинством, дружелюбно, внимательно выслушивал выступления, подмечал ошибки и неточности, но его критика была всегда доброжела-

тельной и щадящей, даже если в итоге оказывалась почти уничтожающей.

Впервые я выехала за рубеж в 1952 г. в Рим в составе делегации Академии Наук на генеральную Ассамблею МАС. Это была первая большая группа советских астрономов, принявшая участие в подобных форумах. Руководителем делегации был В.А. Амбарцумян, по настоянию которого в ее состав были включены (впервые!) и молодые ученые.

Мне было поручено представить на симпозиуме “Эволюция Звезд” доклад академика В.Г. Фесенкова (который не смог поехать), а также выполнять обязанности переводчика на симпозиуме и на заседаниях Исполкома, где будет присутствовать Амбарцумян.

Даже сейчас, спустя 46 лет, я с содроганием вспоминаю свой дебют переводчика на первом заседании Исполкома. Впервые увидев рядом “живых” легендарных астрономов: Бааде, Минковского, Шепли, Лайман-Спитцера, Герцшпрунга, Стремгрена, Оорта и других я буквально потеряла дар речи, забыла все английские слова и после выступления Амбарцумяна (как полагалось в то время на русском языке) ничего не смогла перевести. Все смотрели на меня с сочувствием. Виктору Амазасповичу пришлось объясняться само-



В.А. Амбарцумян – директор Бюраканской обсерватории

му. На обратном пути я, сгорая от стыда, пыталась что то объяснить, но он стал меня успокаивать, сказал, что первый раз так бывает и что дальше пойдет лучше. Действительно, на следующем симпозиуме я уже спокойно переводила и выступала сама. Поддержка Виктора Амазасповича сыграла тут решающую роль, и я ему очень благодарна.

В первый же день по прибытии в Рим, к нам в гостиницу пришли создатели модной тогда космологической гипотезы известные английские ученые Хойл, Литлтон и Бонди познакомились с Амбарцумяном и обсудить с ним ряд вопросов. Этот не совсем обычный визит, свидетельствовал о высоком авторитете Виктора Амазасповича среди астрономов. К его мнению явно прислушивались на научных и организационных заседаниях съезда.

В Риме нашей делегации пришлось решать и такую "проблему". Во время обеда и ужина на столе всегда стояли графины с сухим белым и красным вином, это входило в стоимость заказа

автоматически. Но перед отъездом нам настоятельно рекомендовали воздерживаться от спиртных напитков, что мы и свято соблюдали, заказывая минеральную воду, которая в Италии гораздо дороже вина. Когда я рассказала В.А. Амбарцумяну, что меня спрашивают, правда ли, что все члены нашей делегации больны, т.к. пьют только минералку, он хитро прищурившись, сказал, что не может, как руководитель делегации, допустить такую клевету. Мы дружно перешли на сухое вино, естественно, в разумных пределах.

Мне много раз посчастливилось бывать на международных мероприятиях вместе с Виктором Амазасповичем. Он умел с особым обаянием, дипломатично разрешать самые сложные проблемы, при этом, даже в самых неприятных ситуациях, сохраняя спокойствие и невозмутимость. А проблем в те времена было достаточно: обострение отношений между Тайванем и Китаем, явное нежелание выбирать представителей стран Восточной Европы на руководящие должности в научных Союзах и многое другое, что, согласно директивным указаниям советской делегации, следовало обеспечить и что не всегда было осуществимо. Лишь один раз я видела, что В.А. Амбарцумян потерял самообладание. Это было в Вене на конгрессе Союза Союзов, во время выборов президиума. Предварительно на переговорах с другими делегациями было достигнуто соглашение, что пост президента займет представитель Западной Европы, а Генеральным секретарем будет весьма уважаемый академик Словацкой АН. Все было договорено с руководителями делегаций (голосовали именно они), как вдруг на решающем заседании на пост секретаря стали выдвигать другую кандидатуру. Виктор Амазаспович тут же вышел на трибуну и произнес пламенную речь о порядочности настоящих ученых, которые никогда не нарушат данного слова в угоду конъюнктуре и что только с таки-

ми можно иметь дело в научном сообществе. Никогда я его таким не видела. В результате словак был избран единогласно, а на следующих выборах президентом стал В.А. Амбарцумян.

На этом посту он много сделал для развития международного сотрудничества в области астрономии, особенно в части исследования космического пространства, всегда поддерживая КОСПАР (комиссию по исследованию Космоса этого Союза).

В 1957 г. группа астрономов (Амбарцумян, Седов, Пикельнер и я) посетили США. Американские коллеги встретили нас очень хорошо и показали все самое интересное на больших обсерваториях. Вспоминается один забавный случай во время поездки. На Паломарскую обсерваторию нас вез ее директор на своей машине (кстати, впервые мы путешествовали в роскошном лимузине с кондиционером, телефоном и баром), ночевать остановились в мотеле, где увидели большой открытый плавательный бассейн. В те годы все это для нас было новинкой. Хотели тут же поплавать, но нам сказали, что уже поздно. Договорились утром встать пораньше и встретиться у бассейна. Мы радостно плескались. Затем увидели бегущего к нам встревоженного директора. Надо было видеть его лицо, когда он убедился, что все мы на месте, живы и здоровы. В США в то время порядок приема гостей из нашей страны был такой же, как и у нас по отношению ко всем иностранцам, – сопровождающий отвечал за все передвижения гостей. Можно представить беспокойство отвечающего за нас директора, узнавшего утром, что все его гости исчезли.

В 1961 г. Виктор Амазаспович был избран президентом МАС. Это стало

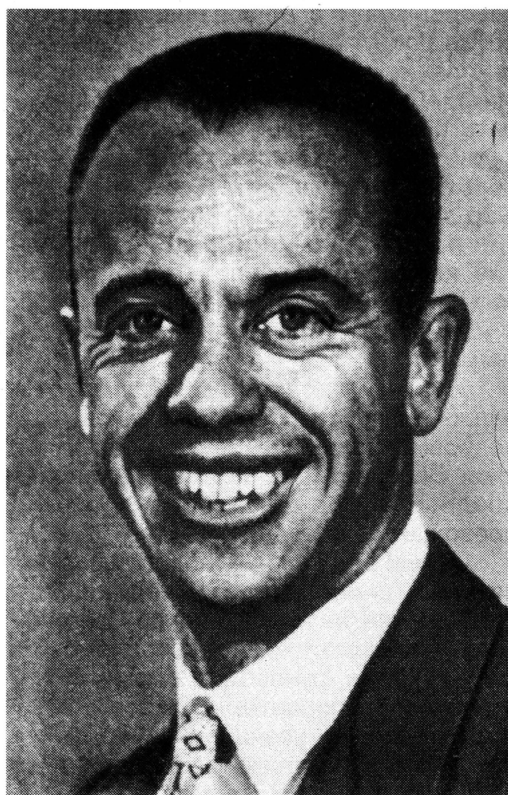
радостным событием не только для нашей страны, но и настоящим праздником для армянской диаспоры в США. В течение всего нашего пребывания в Беркли соотечественники из разных штатов с цветами и подарками приезжали поздравить Амбарцумяна. Крупный армянский промышленник устроил в его честь большой прием для всех участников съезда (около 3000 человек). Это был настоящий триумф отечественной науки.

По времени конгресс совпал с полетом Германа Титова – Космонавта-2, совершившего впервые несколько оборотов вокруг Земли. Поэтому свое выступление после избрания президентом МАС, Виктор Амазаспович смог начать словами: “Мне, понадобилось 10 часов для прибытия сюда из Москвы, а Герман Титов облетел весь земной шар за полтора часа”. Далее он отметил перспективы, которые исследование космоса открывает для астрономии. Почти все, о чем он говорил тогда, к настоящему времени уже осуществлено.

У себя на родине Амбарцумян был национальным героем. Вспоминаю, как во время возвращения из Абастуманской Обсерватории за ним в Ахалцихе следовала большая толпа жителей, провожая до поезда.

Целый ряд важных международных научных симпозиумов проводил В.А. Амбарцумян на Бюраканской обсерватории, принимал коллег-астрономов из разных стран, руководил многими иностранными аспирантами. Он всегда был гостеприимным хозяином, мудрым советчиком, блестящим собеседником, обладал хорошим чувством юмора. Этого незаурядного человека чтут и помнят астрономы всего мира.

Памяти Алана Шепарда



А. Шепард (1923–1998 гг.)

21 июля 1998 г. на 75-м году жизни после тяжелой болезни умер контр-адмирал Военно-морских сил в отставке Алан Шепард – американский астронавт, совершивший первый в США полет в космос.

А. Шепард (Alan Bartlett Shepard) родился 18 ноября 1923 г. в г. Восточ-

ный Дерри (шт. Нью-Гэмпшир). После окончания в июне 1944 г. Военно-морской академии принимал участие в военных операциях США на Тихом океане во второй мировой войне. В 1950 г. завершил обучение в школе летчиков-испытателей Военно-морской авиации в Патуксене (шт. Мэриленд). Здесь же работал в 1950-53 и 1955-57 гг. В 1958 г., окончив Военно-морской колледж, получил звание капитана-лейтенанта ВМФ. А. Шепард посещал летную школу гражданской авиации, освоил несколько типов самолетов (общий налет 3700 ч). В числе 400 кандидатов-добровольцев он откликнулся на объявленный NASA 27 января 1959 г. набор в отряд астронавтов по проекту “Меркурий”.

9 апреля 1959 г. в числе 7 человек А. Шепард был принят в первый отряд американских астронавтов. При подготовке к полетам астронавты участвовали в разработке, испытании и модификации космического корабля “Меркурий”. А. Шепард специализировался в создании средств командно-измерительного и поисково-спасательного комплексов. По программе первого орбитального полета человека были выполнены испытания корабля “Меркурий” по баллистической траектории – прыжок в космос. Такие суборбитальные полеты проводились сначала в автоматическом режиме.

5 мая 1961 г. А. Шепард впервые в США совершил суборбитальный космический полет на корабле “Freedom-7” (“Меркурий-Редстоун-3”). Корабль поднялся над Землей на высоту 187 км. Продолжительность полета соста-



Астронавт А. Шепард в семейном кругу (1971 г.)

вила 15 мин 28 с. Капсула с астронавтом приводнилась в Атлантическом океане в 486 км от места старта – мыса Канаверал. Во время полета А. Шепард вел переговоры по радиотелефонной связи и участвовал в управлении кораблем.

За успешный полет в космос А. Шепард был награжден золотыми медалями NASA “За выдающиеся заслуги” и

имени Лэнгли Смитсоновского института, а также медалями им. Т. Рузвельта (1961 г.) и Национальной ассоциации аэронавтики (1962 г.). Родной город первого американского астронавта в его честь был переименован в Спейс-таун.

А. Шепард хотел выполнить и орбитальный полет. Он настаивал, обращался к президенту США с этой просьбой. Но в 1963 г. программу “Меркурий” закрыли, а вскоре по состоянию здоровья А. Шепарда вывели из отряда ас-



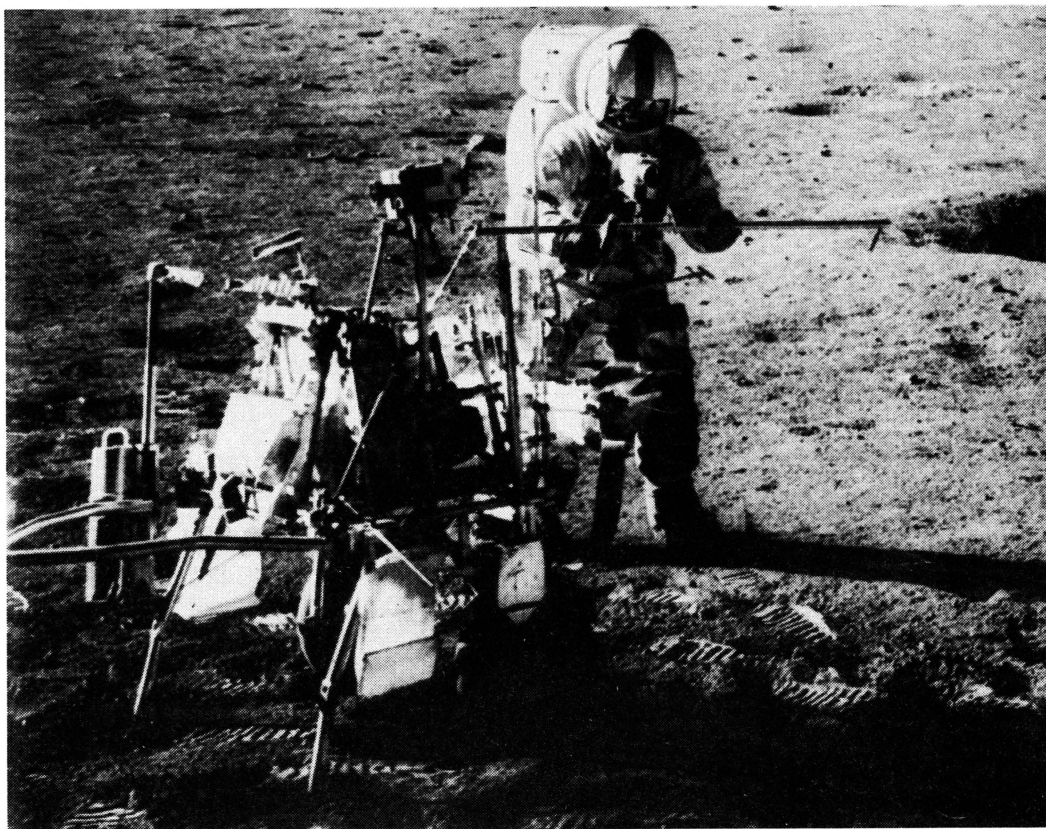
тронавтов. После длительного периода восстановления здоровья в конце 1969 г. его снова приняли в отряд астронавтов. Он стал тренироваться по лунной программе "Аполлон" — его назначили командиром четвертой экспедиции.

Второй космический полет А. Шепард совершил на КК "Аполлон-14" 31 января — 9 февраля 1971 г. А. Шепард в качестве командира космического корабля, названного "Kitty Hawk" (место, где состоялся первый в мире полет аэроплана братьев Райт), выполнил сложную программу полета на Луну. В экипаж "Аполлон-14" входили Стюарт Руса и Эдгар Митчелл. Лунная кабина "Антарес" совершила посадку 5 февраля 1971 г. в материковом районе Моря Дождей недалеко от кратера Фра Мауро. Координаты места посадки: $3^{\circ}40'27''$ ю.ш. и $17^{\circ}27'58''$ з.д. А. Шепард (вместе с Э. Митчеллом) дважды выходил на лунную поверхность из модуля "Антарес". 5 февраля они работали на Луне в течение 4 ч 48 мин, а 6 февраля — 4 ч 35 мин. Общая протяженность прогулок на Луне составила 2,7 км. В одной из них, он поднимался на склон кратера Коун с тележкой, где размещались приборы и лунные камни.

А. Шепард на авианосце после первого полета в космос. На втором плане находится капсула корабля "Меркурий" (MP-3), в которой он приводнился

За 33 ч 31 мин пребывания на Луне астронавты полностью выполнили программу исследований. Они установили комплект научных приборов ("ALSEP-3"), собрали 43 кг образцов лунных пород, сделали 500 фотографий (включая 12 лунных панорам), провели технологические эксперименты. Выполнен и эксперимент по изучению сейсмических колебаний лунной коры, после падения на Луну третьей ступени ракеты-носителя "Сатурн-5" и взлетной ступени лунного модуля "Антарес". Полет КК "Аполлон-14" продолжался 9 сут 00 ч 01 мин 57 с. За успешное проведение лунной экспедиции А. Шепарда наградили золотой медалью NASA "За исключительные заслуги".

В 1972 г. А. Шепард завершил учебу в университете Майами. До 1974 г. он командовал группой американских астронавтов в Центре пилотируемых полетов им. Л. Джонсона в Хьюстоне. В



Командир экспедиции "Аполлон-14" А. Шепард проводит эксперимент на Луне. Впереди него расположена тележка для перевозки научных приборов и образцов лунного грунта

июле 1974 г. ушел из отряда астронавтов NASA. С этого же года он был в отставке. До 1986 г. А. Шепард возглавлял фирму "Windward Distributing Co" в Хьюстоне (шт. Техас), а до 1997 г. был президентом фонда астронавтов.

Первый астронавт был почетным членом Американского астронавтического общества и Общества летчиков-испытателей. Он удостоен звания почетного гражданина г. Цинциннати

(США), награжден призами им. Ламберта и Кинчлу, почетной медалью Конгресса США (1978 г.), золотой медалью г. Нью-Йорка (1971 г.) и медалью Американского астронавтического общества (1971 г.). Его имя выбито на мемориальных досках в залах космической славы в Вашингтоне и Сан-Диего.

А. Шепард внес заметный вклад в реализацию программ NASA и оставил яркий след в развитии мировой астронавтики. Память о первом американском астронавте навсегда останется в истории освоения космического пространства.

С.А. ГЕРАСЮТИН

Памяти Валерия Гавриловича Банина



20 июля 1998 г. на 68 году жизни после тяжелой болезни скончался известный гелиофизик, специалист в области солнечных вспышек и крупномасштабных форм проявления солнечной активности, доктор физико-математических наук, член Международного астрономического союза и Евро-Азиатского астрономического общества, ведущий научный сотрудник Института солнечно-земной физики СО РАН **Валерий Гаврилович Банин**.

В.Г. Банин работал на Дальнем Востоке, Крымской астрофизической обсерватории, с 1965 г. до последних дней жизни работал в Институте солнечно-земной физики (ИСФЗ) СО РАН (Иркутск). Он внес крупный вклад в изучение морфологии и физики мощных солнечных вспышек методами спектрофотометрии. Им предложено объяснение феномена красной асимметрии эмиссионных профилей линий во вспышках, разработана структурная пространственно-динамическая модель крупных двухленточных вспышек на Солнце. Под его руководством и при его непосредственном участии в ИСФЗ проводились исследования феноменологических, статистических и физических характеристик комплексов активности на Солнце, геоэффективных проявлений этих долговременных образований. В.Г. Баниным с учениками выявлена и показана тесная связь комплексов активности с мощными протонными вспышками и корональными дырами, им разработан способ прогноза долговременных вариаций солнечной активности.

На протяжении длительного времени В.Г. Банин был научным руководителем Байкальской астрофизической обсерватории (БАО) ИСФЗ РАН. Он руководил работами по выбору места обсерватории, изучению локального астроклимата. С именем В.Г. Банина связано создание Большого солнечного вакуумного телескопа (БСВТ) на берегу Байкала, серии хромосферных телескопов средней апертуры. Ему пришлось заниматься проектированием, планировкой,

хозяйственными работами в БАО; под его руководством здесь велись сложные строительные и монтажные работы. Хромосферный телескоп полного диска для наблюдений в линии H_{α} , одним из создателей которого был В.Г. Банин, после успешных испытаний в БАО был тиражирован малой серией для Саянской обсерватории ИСФЗ, а также для обсерватории в Ташкенте, Ашхабаде, Львове.

В.Г. Банин – автор свыше 70 научных публикаций, включая книгу “Солнечные вспышки”, вышедшую в 1982 г. Член МАС с 1967 г., он активно участвовал в работе ряда комиссий, проведении исследований по ряду международных научных проектов. Его хорошо знали коллеги-солнечники во всем мире.

В.Г. Банин вел активную научно-популяризаторскую работу. Начиная с 1984 г. готовил обзоры текущей солнечной активности для журнала “Земля и

Вселенная”. Он автор статьи о Байкальской обсерватории (Земля и Вселенная, 1992, № 6).

В.Г. Банин был сильным, незаурядным человеком. Любил природу, был заядлым рыбаком, опытным таежником, хорошим товарищем и другом. Уже тяжело больным он продолжал работать и верил, что его могучий организм справится с недугом. Последнюю работу, посвященную солнечным вспышкам, он закончил за несколько дней до кончины.

Коллеги и ученики Валерия Гавриловича, все, кто его знал, навсегда сохранят его в памяти. Лучшим памятником ему будет солнечная обсерватория над Байкалом, развитию которой В.Г. Банин посвятил большую часть своей жизни.

С.А. ЯЗЕВ

кандидат физико-математических наук

Информация

Что происходит под поверхностью Солнца

О том, что внешние слои Солнца охвачены конвекцией, известно давно. Недавно выяснилось, что под поверхностью Солнца, по крайней мере до глубин в 24 000 км, существуют упорядоченные движения.

Наблюдения Солнца, выполнявшиеся в течение последних 10 лет, показали, что на нашем светиле существуют газовые полосы, движущиеся с разными скоростями. Они напоминают экватори-

альные полосы Юпитера или земные пассаты.

В сентябре 1997 г. сотрудники Стенфордского университета (США) К. Дефорест и Д. Шоу опубликовали карты солнечной поверхности, сделанные по наблюдениям со спутника SOHO (*Земля и Вселенная*, 1997, № 2). Эти данные значительно дополнили знания о солнечных полосах. Выяснилось, что они проникают в глубину Солнца на 19 000 км. Каждая полоса имеет ширину, превышающую 64 000 км. Вещество полос перемещается относительно окружающей среды со скоростью около 16 000 км/час. При этом границы между соседними полосами расположены там же, где формируются солнечные пятна. Полосы медленно смещаются от севера и юга к

солнечному экватору, точно так же как это делают и солнечные пятна в ходе развития цикла солнечной активности.

Однако картина движений солнечного вещества оказалась еще более сложной. Внешние слои Солнца до глубин 24 000 км перемещаются также и в меридиональном направлении, от экватора к полюсам, со скоростью около 80 км/час. Кроме того, в полярных районах на широтах более 75° встречаются потоки газов, движущиеся со скоростями на 10% большими, чем окружающее их вещество. На поверхность они не выходят. Эти явления не имеют аналогов на других телах Солнечной системы.

Science News, 1997, 152, 10

Энергетика и общество

24-25 июня 1998 г. в Москве состоялась Первая Международная конференция "Энергетика и общество. Взгляд на XXI век". Ее организаторы – Международная топливно-энергетическая ассоциация (МТЭА) и Российская академия наук. Около 1000 участников прибыло в Москву из многих стран: из Великобритании, Бельгии, Армении, Украины, Казахстана, Франции, США и др. В ней приняли участие такие крупнейшие ученые-энергетики России: академик-секретарь отделения физико-технических проблем энергетики РАН академик О.Н. Фаворский, директор Института энергетических исследований РАН член-корреспондент РАН А.А. Макаров, генеральный директор Научного объединения "Институт высоких температур" член-корреспондент РАН В.М. Батенин.

Энергия – подлинная "конвертируемая валюта" человечества, обеспечивающая его существование. Именно энергия – в основе жизни и деятельности человеческого общества. Добытая в окружающей среде, извлеченная из природы, она переходит из



одной формы в другую, постепенно рассеиваясь. Поэтому энергосбережение следует считать необходимым условием жизнедеятельности человечества.

Однако сегодня устойчивому развитию энергетики и общества угрожают рост численности населения, увеличение потребления, истощение невозобновляемых ресурсов топлива и растущее загрязнение окружающей среды.

Научные центры, прави-

тельства, общественные организации различных стран и ООН заняты поиском решения этой насущной для человечества проблемы. По мнению Российской академии естественных наук, решению ее будет способствовать постепенный переход стран на устойчивое ноосферное (разумное) развитие и, естественно, экологически безопасное развитие энергетики.

Один из организаторов

форума, Международная топливно-энергетическая ассоциация в коллективном докладе предложила свое видение дальнейшего развития энергетики – “Новую энергетическую идею”. Суть ее – перевод энергетики XXI в. в качественно новое, экологически безопасное и эффективно устойчивое состояние.

Программа “Новая энергетическая идея” предполагает развитие в два этапа. На первом (2000–2030 гг.) осуществляется проект “Эпоха метана”, по которому приоритет отдается почти двукратному увеличению производства газа (в основном российского) и интенсификации мирового энергосбережения как дополнительного источника энергии. Кроме газа, нет на ближайшие 25–30 лет других масштабных, реальных источников для обеспечения ожидаемого роста потребления энергии, даже при снижении энергоемкости в 1,3–1,4 раза.

Стратегическая задача первого этапа – выигрыш времени в 2–3 десятилетия, пока не будут найдены эффективные технологии использования новых, главным образом возобновляемых, источников энергии. В конкурентной борьбе между ними и традиционными технологиями начнется процесс формирования более эффективного и экологически безопасного энергохозяйства.

На втором этапе (2030 год – середина XXI в.) наряду со снижением энергоемкости производств ожидается увеличение тенденции роста доли возобнов-

ляемых источников энергии. Стратегическая задача этого этапа – создание на базе достижений науки и новых технологических разработок, в том числе с использованием энергоинверсионных (Земля и Вселенная, 1996, № 1) и нанотехнологий, мощной самостоятельной отрасли по широкомасштабному производству агрегатов различных модификаций для эффективного использования нетрадиционных источников энергии (программа “Новые возобновляемые источники энергии”).

Экономический, научно-технический и экологический анализы в докладах на конференции приводят к одному выводу: спасение человечества и, в частности, России от быстро надвигающейся двойной катастрофы – энергетической и экологической – в масштабном и как можно более эффективном использовании возобновляемых ресурсов энергии. На этой базе возможно создание нового, в значительной мере децентрализованного, экологически безопасного, действующего на принципах регулируемого рынка энергохозяйства.

Осуществление программы “Новые источники энергии” потребует от правительств России и других стран не меньших, а может быть и больших усилий, чем реализация в середине нынешнего века атомной и ракетной программ. Однако новая программа представляется более привлекательной.

Действиям в рамках “Новой энергетической идеи” будет способство-

вать разработанный МТЭА проект “За экологически чистую энергетику и развитие делового партнерства”. Суть его в объединении интеллектуальных и коммерческих возможностей разных стран и регионов для расширения сотрудничества и взаимной торговли в области энергоэффективных и экологически безопасных технологий.

Стратегия создания экологически безопасных производств – предупредительная. Ее смысл – в экономном использовании сырья, энергии и воды, не допускать появления загрязняющих отходов уже на стадии производства. Проведены сотни исследований, результаты которых убедительно свидетельствуют, что энергоэффективные технологии приемлемы для любых компаний. Инвестиции для их внедрения, как правило, требуются небольшие – от 20 до 100 тыс. долларов, период окупаемости – от 6 месяцев до 2 лет. Доходы образуются в результате сбережения финансовых средств (отсутствие штрафов за нарушение экологии среды), сырья и энергии, повышения безопасности труда и отсутствия затрат на обработку вредных отходов производства. Более привлекателен и имидж компаний, которые используют экологичные технологии и производства.

Например, такие энергосберегающие агрегаты, как тепловые насосы, способны доводить до требуемых параметров низкопотенциальное “бросовое”

тепло, использование которого ни в каких иных установках невозможно. Незаменимыми источниками энергии здесь могут стать незамерзающие водоемы, грунт, сточные бытовые и промышленные воды, отходы животноводческих предприятий, не говоря уже об обратной сетевой воде в самих системах теплоснабжения или иных потоках воды, охлаждающих любое технологическое оборудование.

Так, по данным Эдисоновского института электроэнергетики США, на одном из промышленных предприятий в штате Флорида взамен применявшейся ранее электрической системы нагрева установлен водонагреватель с тепловым насосом, обеспечивающий существенную экономию энергии. Еще большую экономию приносит участие теплового насоса в кондиционировании воздуха в помещении. Есть опыт использования тепловых насосов для отбора тепла у воздуха в помещениях здания и нагрева за счет этого воды примерно до 60°C. Коэффициент преобразования энергии у этого теплового насоса – от 2 до 4. Для сравнения: у наиболее совершенных газовых водонагревателей коэффициент преобразования – от 0,6 до 0,9; а у электронагревателей – от 0,9 до 1,0.

Технологии и агрегаты, использующие нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, довольно быстро совершенствуются. На 7-ой Международной конференции по солнечной энергетике в

высоких широтах ("Северное сияние-97"), прошедшей в июне 1997 г. в Хельсинки, были продемонстрированы энергетические установки, использующие возобновляемые источники энергии. Они конкурентоспособны агрегатам традиционной энергетики (пока за исключением фотоэлектрических станций).

В докладе Комиссии по энергетике Европейского Сообщества говорилось, что доля возобновляемых источников энергии растёт год от года. В 1994 г. она составила соответственно: в целом по Европейскому сообществу 5,3%; в Швеции – 24%; Финляндии – 18,3%; Австрии – 23,7%; Португалии – 16,8%; Дании – 6,5%; Франции – 2%; Греции – 7,2%; Испании – 6,5%.

Стоимость электроэнергии традиционных электростанций в Европе колеблется в пределах от 3 до 13 центов ЭКЮ за кВтч. Намного выше она для фотоэлектрических станций – 32,5 центов ЭКЮ за кВтч. Для электростанций на биомассе – 5,5, ветровых – 5,79, геотермальных – 7,0, гидравлических – 8,25.

На конференции был сделан вывод, что использование возобновляемых источников энергии стало постоянным фактором энергетической политики европейских стран. Использование солнечной энергии для систем отопления и горячего водоснабжения получило широкое распространение на коммерческой основе. Для северных районов Европы фотоэлектричество рас-

сматривается как серьёзный и перспективный путь энергообеспечения автономных потребителей.

В Российской академии естественных наук на основе теории и методов энергоинверсии и последних экспериментальных открытий в области биоэнергетики клетки разработаны физические, электронно-квантовые модели трансформации энергии в живой клетке. Они могут быть реализованы на базе достижений современных нанотехнологий. Однако отсутствие финансирования не позволяет использовать самые современные нанотехнологические установки – автоматизированные комплексы по атомной сборке (Земля и Вселенная, 1994, № 5).

Осуществление этой программы позволило бы продвинуться вперед в создании принципиально нового поколения экологически безопасных, электронно-квантовых преобразователей энергии (с элементами размером 100 и менее нанометров). Разработка, создание и применение эффективных технологий преобразования возобновляемых источников энергии в тепло- или электрический ток позволят создать в России к середине XXI в. в достаточной степени децентрализованное надежное, экологически безопасное, устойчиво развивающееся энергохозяйство.

М.А. СИДОРОВ,
член-корреспондент РАЕН

Гуманизация школьной астрономии: “клиентоориентированный подход”*

Е.П. ЛЕВИТАН,
академик РАЕН

Т.А. НИКИФОРОВА,
учитель-методист
(школа “Премьер”, г. Москва)

Как безостановочно вращается небо!
С каким постоянством покоится Земля!
Не ведут ли между собой соперничество
За место Солнце и Луна? Есть ли
кто-нибудь, предрежающий власть
над всем этим и правящий всем?
Кто первопричина всего и кто без
устали и напряжения поддерживает
все? Не существует ли тайного
механизма, вследствие которого
все в мире не может быть
иным, кроме того, что оно есть?

Древнекитайский философ
Чжуан-цзы (ок. 369-286 гг. до н.э.)

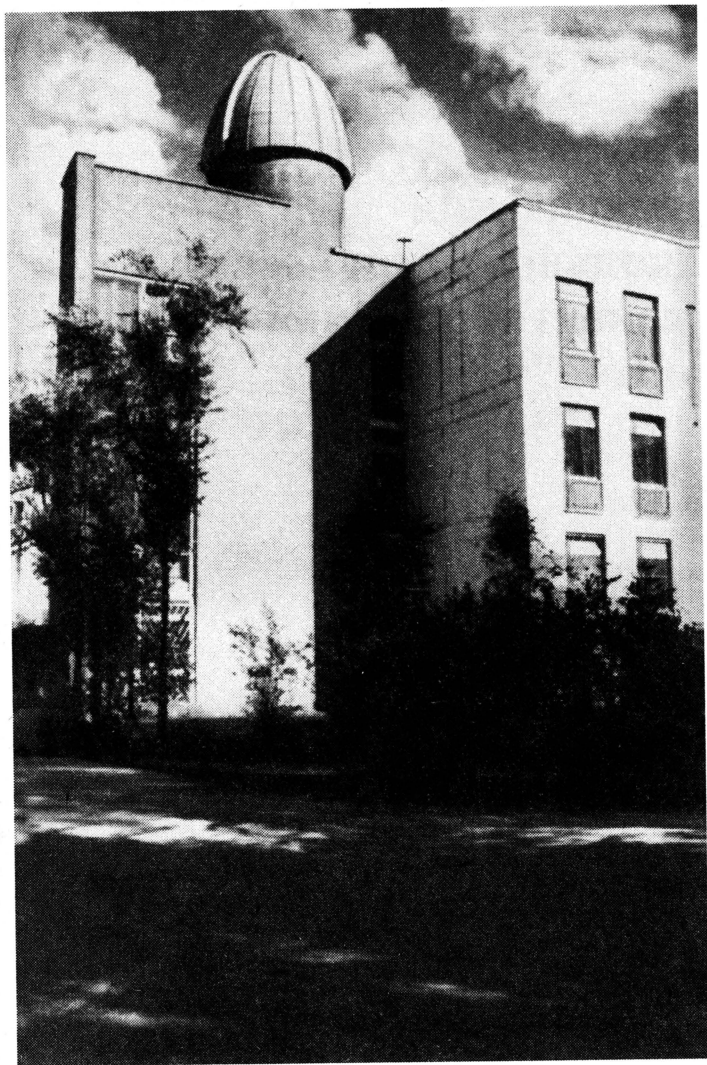
Вопросы, вопросы, вопросы... Их тысячи лет назад задавали себе философы, задумываясь над тайнами мироздания. Их и сегодня задают себе ученые и философы, учителя и учащиеся. “Детские” вопросы последних могут стать

основой разрабатываемых учебников и учебных пособий для “гуманитариев”, к которым (весьма условно!) можно отнести учащихся, мягко говоря, равнодушных к математике и сколько-нибудь углубленному изучению физики, но желающих получить ответы на имеющиеся у них вопросы о Вселенной.

“ЗА ЧТО СОЖГЛИ ДЖОРДАНО БРУНО?”

К сожалению, истории астрономии в перегруженной школьной программе уделяется очень мало внимания. Между тем, ребята задают много вопросов, связанных с историей астрономии (“Как узнали, что Земля шар?”, “Как узнали, что Земля

Окончание. Начало см.: Земля и Вселенная, 1998, № 5, с. 63.



Школьная астрономическая обсерватория на здании школы-гимназии № 5 г. Троицка Московской области

вращается вокруг оси (или обращается вокруг Солнца)?", "Как определили угол наклона экватора к эклиптике?", "Как открыли нашу Галактику?", "Как узнали, что Вселенная расширяется?" и т.п. Ответам на подобные вопросы посвящен, например, цикл статей автора в журнале "Наука и жизнь" (1995-97 гг.). Обычные ссылки на то, что ответы на некоторые из этих вопросов были даны в свое время в

курсах истории, географии и физики, довольно формальны: как правило, то, что учащиеся когда-то "прошли", они забыли. Воспоминания о прошлом столь туманны, что, например, им ничего не стоит перепутать Бруно с Коперником или Галилеем. Многие смутно припоминают, что кто-то из них был заживо сожжен за что-то, связанное с астрономией...

Между тем, ответ на вопрос о причинах казни

Бруно в достаточно расплывчатом виде дается в учебниках астрономии. В известной степени это отражает отсутствие единого мнения у специалистов в области истории астрономии. Одни из них считают, что великий мыслитель погиб за свои философские идеи, среди которых особое место занимает идея о множественности обитаемых миров. Другие утверждают, что инквизиция жестоко расправилась с богохульником, еретиком-отступником от католической веры, выступившим против христианских догм. Учащиеся с интересом обсуждают сообщение о том, что современный глава католической церкви (Папа Иоанн Павел II) в 90-х гг. нашего века реабилитировал отлученных от церкви Галилея и Бруно. В школах с гуманитарным уклоном имеет смысл посвятить судьбе и идеям Бруно отдельный урок (или внеклассные мероприятия – вечер, выпуск стенной газеты), поскольку принадлежащая Бруно концепция "героического энтузиазма" актуальна сейчас в связи с решением проблем формирования личности.

Вообще же изучению основ истории астрономии следовало бы уделять больше внимания и в выпускных классах, где предмет по выбору

может быть расширен, и VII–VIII классах, для которых авторы разрабатывают факультатив “Познаваемая Вселенная”. А в создаваемом сейчас одним из авторов этой статьи учебнике “Астрономия для гуманитариев” на вопросы истории астрономии будет, естественно, особо акцентировано внимание учащихся.

“КОГДА МЫ УВИДИМ СОЛНЕЧНОЕ (ЛУННОЕ) ЗАТМЕНИЕ?”

Хотя о причинах затмений учащиеся должны знать, поскольку в курсе физики об этом говорилось в связи с прямолинейным распространением света, выпускники имеют о них довольно смутное представление (нередко путают затмения со сменой лунных фаз и т.д.). Однако интерес к затмениям у учащихся есть; им хочется хоть раз самим увидеть столь необычное небесное явление. Этот интерес постоянно подогревают астрологи, сообщая о затмениях (включая те, которые у нас не видны, и лунных полутеневых) в преамбулах гороскопов. Вот и получается, что от астрологов, а не от учителя астрономии, дети узнают, что вчера было или завтра будет затмение... Поэтому “Небесный календарь” (информация о важнейших астрономических явлениях на данный месяц) должен стать элементом последнего (или первого) урока каждого месяца.

“ЧТО ВИДНО НА ПОЛНОЙ ЛУНЕ?”

Лик Луны привлекателен. На него обращают внимание даже равнодушные к астрономии. А вот о том, что видно на Луне, с удовольствием спорят, уверяя, что видят “забавную рожицу”, “профиль красавицы”, “зайчика”, “карлика с короткими кривыми ногами” и т.д. Легко разрушить иллюзию (и тем вызвать некоторое разочарование), но можно и воспользоваться иллюзией: “А ведь и правда на Луне виден “карлик”. Придумаем ему (особенно для младших школьников) имя ЯСНИК, это поможет им запомнить расположение нескольких лунных морей – Море Ясности, Море Спокойствия, Море Нектара, Море Изобилия, Море Кризисов, потому что части тела “карлика” (голова, туловище, ноги, руки) – как раз и есть перечисленные моря.

“ПРАВДА ЛИ, ЧТО НА ЛУНЕ ЕСТЬ РАЗВАЛИНЫ ДРЕВНИХ ГОРОДОВ, КОСМОДРОМОВ И Т.П.?”

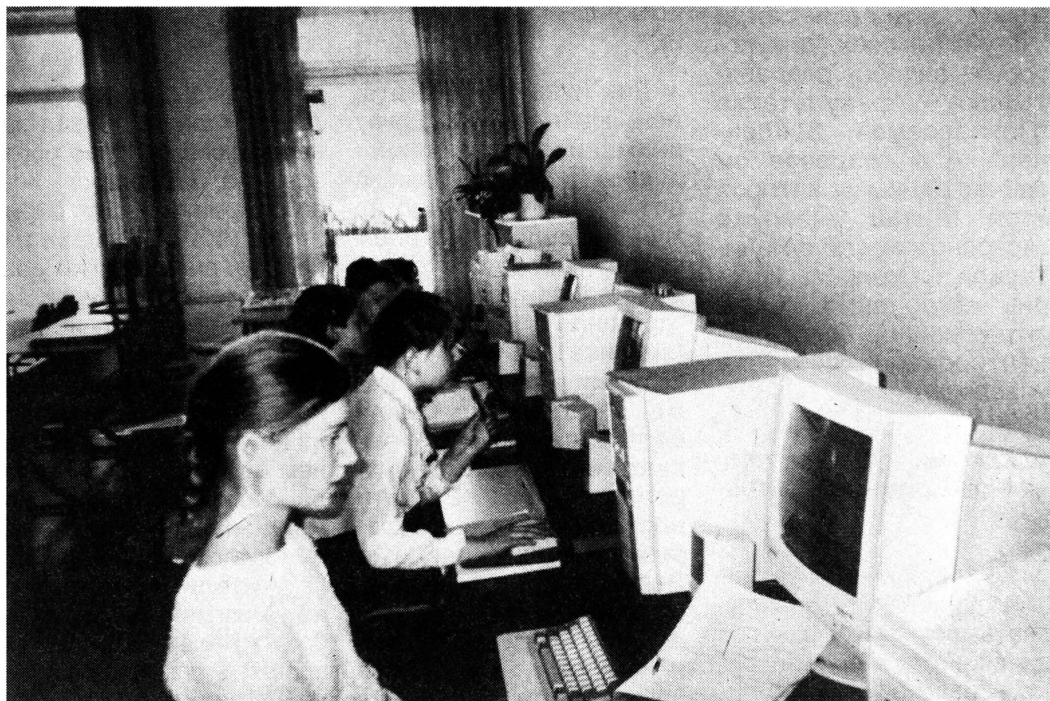
Источник подобных вопросов – средства массовой информации. Многие воспринимают подобные сообщения всерьез и начинают интересоваться многочисленными деталями. Но даже такого рода “научная информация” может послужить поводом для интересной дискуссии на уроке астрономии или на внеклассных занятиях.

“КАК ОТЛИЧИТЬ ПЛАНЕТУ ОТ ЗВЕЗДЫ?”

Однажды молодой человек, года три назад завершивший среднее образование, признался, что астрономии знает очень плохо (“Из созвездий, например, знаю только два: Большую Медведицу и Венеру”). Его не столько удивило, что Венера – не созвездие, а планета, сколько то, что она бывает видна на утреннем или вечернем небе как яркая звезда. У молодого человека был неплохой бинокль, но ему и в голову не пришло (а учитель не посоветовал) взглянуть хотя бы раз на Венеру в бинокль и сравнить с тем, как в бинокль видны звезды. Тем более он никогда не обращал внимание на то, что вообще планеты не мерцают (и постепенно перемещаются на фоне звездного неба).

“ЕСТЬ (ИЛИ БЫЛА) ЖИЗНЬ НА ЛУНЕ, МАРСЕ И ДРУГИХ ПЛАНЕТАХ?”

Это чуть ли не главное, что интересует большинство учащихся. Но лишь немногие из них, “изучив курс астрономии”, могут сказать что-нибудь внятное по данному вопросу, нередко уподобляясь известному персонажу из “Карнавальной ночи”... Ситуация может измениться, если вместо сухого, академического изучения планет целенаправленно обсуждать “проблемную ситуацию”, т.е. заранее сформулировать задачу. (“Чтобы выяснить, существует (или существовала) жизнь на планетах и их



Концепция клиентоориентированного подхода может представить интерес для совершенствования учебного процесса как в государственных, так и в негосударственных учебных заведениях. Школа "Премьер" — одна из лучших негосударственных школ Москвы (к тому же работающая по программам Международного бакалавриата). На фотографиях учащиеся этой школы во время занятий в классе (а) и на природе (б, в, г) во время проведенной весной этого года исследовательской недели)

а)

спутниках, рассмотрим физические условия на этих небесных телах".)

"ПРИЛЕТАЛИ ЛИ КОСМОНАВТЫ (АСТРОНАВТЫ) НА МАРС (ВЕНЕРУ)?"

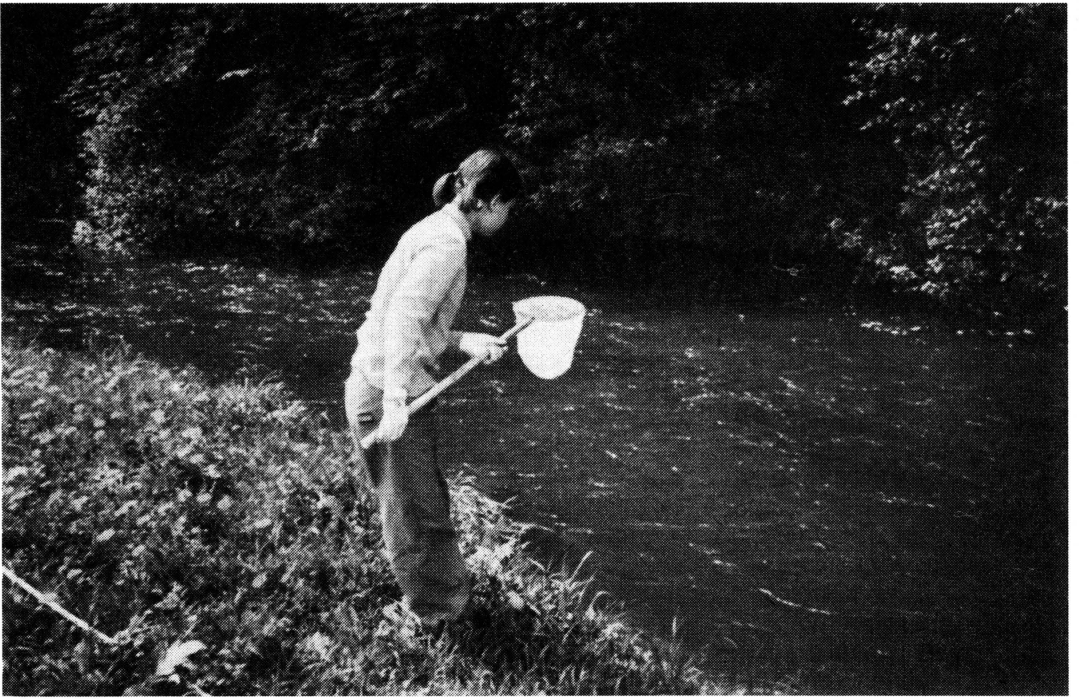
Подростающее поколение плохо знает историю практической космонавтики. То, что старшие пережили лично (ликование по поводу запуска 1 ИСЗ, полета Ю.А. Гагарина и др.), для современных детей "далекое прошлое". Да, они что-то слышали о Гагарине, о полетах людей на Луну, о спутниках и станции "Мир", но многое забыли или перепутали. Поэтому они просто не знают,

побывали уже люди на других планетах или нет, к каким планетам и с какими результатами совершены полеты АМС, когда люди впервые ступили на поверхность Луны, зачем вообще летают в космос, что такое Космический телескоп имени Хаббла и т.д. Думается, что ликвидация "космонавтической безграмотности" весьма актуальна в наше время, ведь от формирования общественного мнения (мнения налогоплательщиков, законодательной и исполнительной власти) зависят дальнейший прогресс в освоении космоса и реализация интереснейших национальных и международных про-

ектов. Пути космонавтического просвещения в школе могут быть разные (факультатив "Основы космонавтики", включение вопросов космонавтики в курсы различных предметов, разработка "предмета по выбору" — "Астрономия и космонавтика", продуманное включение элементов космонавтики в курс школьной астрономии).

"МОЖЕТ ЛИ ЗЕМЛЯ СТОЛКНУТЬСЯ С ПЛАНЕТОЙ, АСТЕРОИДОМ, КОМЕТОЙ?"

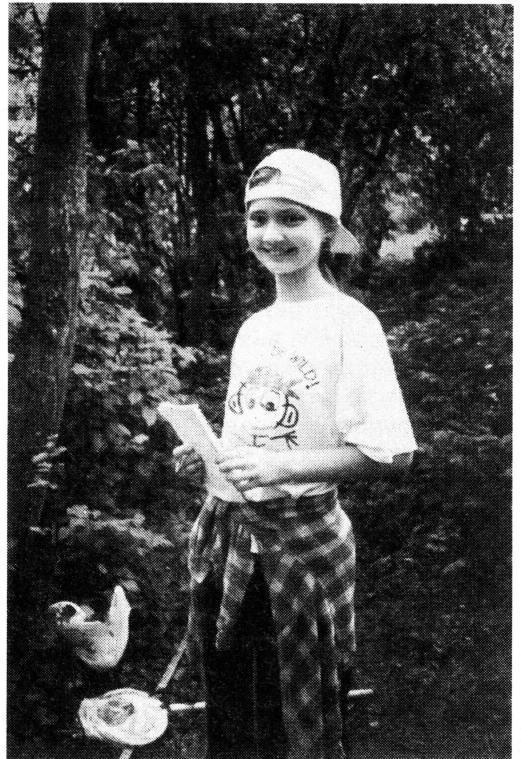
Первый из этих вопросов снимается по мере изучения строения Солнечной системы и ознакомлением учащихся с эле-



6)



B)



r)
57

ментами небесной механики. Сравнительно новой для школьной астрономии является проблема предотвращения астероидной (и кометной) опасности, которая в последние годы весьма активно обсуждается специалистами. Естественно, что обсуждению этой проблемы необходимо уделить внимание при изучении в школе астероидов и комет. И хотя столкновения астероидов и комет с Землей происходили и в далеком прошлом (например, 65 млн лет назад?), или сравнительно недавно (Тунгусское явление?), особое впечатление производят на учащихся данные о падении фрагментов ядра кометы Шумейкеров-Леви 9 на Юпитер (июль 1994 г.) и предстоящие опасные сближения Земли с астероидами.

“ЕСЛИ СОЛНЦЕ ИЗ РАСКАЛЕННОГО ГАЗА, ТО ПОЧЕМУ ОНО ТАКОЕ “КРУГЛОЕ”?”

Длительное изучение географии в школе формирует у учащихся определенное представление о земном шаре. По аналогии с Землей им нетрудно дать понятие о планетах земной группы и спутниках планет. Природа планет-гигантов как планет, у которых нет твердой поверхности, воспринимается значительно труднее, как, впрочем, и природа звезд. И хотя, по мнению астрофизиков, “нет ничего проще, чем звезды”, мы обычно недооцениваем естественный психологический барьер, возникающий при восприятии при-

роды звезд – “главных” небесных тел Вселенной, стремительно углубляясь в суть вопросов физики звезд. В том, что мы здесь проявляем излишнюю торопливость, убеждает вопрос, поставленный в подзаголовке. А ведь именно его можно сформулировать как проблемную ситуацию, решение которой приведет к рассмотрению таких вопросов, как “Что такое фотосфера Солнца?”, “Какие силы поддерживают равновесие солнечного шара?” и т.д.

“НЕ ПОГАСНЕТ ЛИ СОЛНЦЕ ИЗ-ЗА ЧЕРНЫХ ПЯТЕН, КОТОРЫЕ НА НЕМ ПОЯВЛЯЮТСЯ?”

О существовании солнечных пятен учащиеся могут узнать не только из учебника астрономии. В последнее время об этом регулярно сообщается в некоторых обзорах погоды (например, в вечерних воскресных передачах “Погода” на ОРТ). Таким образом, ситуация сейчас совершенно не такая, какая была в эпоху научного открытия солнечных пятен и обнаружения, что “даже на Солнце бывают пятна”! Узнав, что пятна холоднее окружающих их участков фотосферы и что на Солнце иногда бывает много пятен, учащиеся, естественно, выражают беспокойство. К счастью, оно проходит, когда учащимся сообщают о многочисленных странностях феномена солнечных пятен, о свойственных им появлении и бесследном исчезнове-

нии, о развитии 11-летнего цикла солнечной активности и, наконец, о самоподдерживающемся “термоядерном реакторе” внутри Солнца.

“СКОЛЬКО МИЛЛИОНОВ ИЛИ МИЛЛИАРДОВ ЛЕТ БУДЕТ СВЕТИТЬ СОЛНЦЕ?”

И этот вопрос, оказывается, волнует учащихся. Хотя, казалось бы, не все ли равно – 10 млн лет или 10 млрд лет, ведь по сравнению с этими “отрезками” времени ничтожна не только длительность жизни человека, но и всей земной цивилизации! Одних убеждают слова учителя, других – простой расчет, показывающий, что Солнцу предстоит еще жить миллиарды лет. А если к этому добавить, что наше светило не вспыхнет как сверхновая звезда, то можно сделать вывод: эволюция Солнца практически не ограничивает время существования жизни на Земле (предоставляя людям самим разумно распорядиться судьбой своей цивилизации).

“ПОЧЕМУ В ПАСМУРНЫЕ ДНИ БЫВАЕТ ПЛОХОЕ НАСТРОЕНИЕ И ВРОДЕ БЫ НЕЗДОРОВИТСЯ?”

Дети любят Солнце, ему рады и малыши, и старшеклассники. А когда многие дни подряд на небе не бывает Солнца (особенно этим отличалась московская зима 1997/98 гг.), то не только ухудшается настроение у детей и взрослых, но и может возникнуть специфическое заболевание – “солнечное голодание” (название дано



медиками по аналогии с кислородной и пищевой недостаточностью). При дефиците солнечного света в организме человека резко сокращается выработка витамина D (это приводит к развитию атеросклеротических явлений и сердечно-сосудистых нарушений), нарушается кальциевый баланс (возрастает хрупкость костей), снижается иммунитет, возникает малокровие (особенно у детей) и депрессия (у молодежи и взрослых людей). Вся жизнь человека связана с Солнцем и обязана ему (мы, по выражению К.А. Тимирязева, "дети Солнца"), и "солнечное голодание" – одно из подтверждений этого.

**"ПОЧЕМУ ЛЮДИ БОЯТСЯ
ОЗОНОВЫХ ДЫР?"**

В последние годы интерес к "озоновым дырам" людей, далеких от науки, приближается к повсеместному интересу к метеосводкам. А так как речь идет о "семейном интересе", то он распространяется и на детей, обращающихся со своими вопросами к учителям. Очевидно, их интересует один из аспектов многогранной проблемы "Солнце–Земля". Озоносфера, как и ионосфера, возникает в земной атмосфере в результате воздействия на нее коротковолнового солнечного излучения. Причин появления "озоновых дыр" (точнее – локального

уменьшения озонового слоя), вероятно, несколько (определенную роль играют в этом сезонные циркуляционные атмосферные процессы, а также выбросы хлорсодержащих и других веществ промышленного и вулканического происхождения). Эти причины и перспективы восстановления озоновых аномалий, возникающих и над Россией, интенсивно исследуются специалистами, которые, похоже, не считают нужным излишне драматизировать ситуацию.

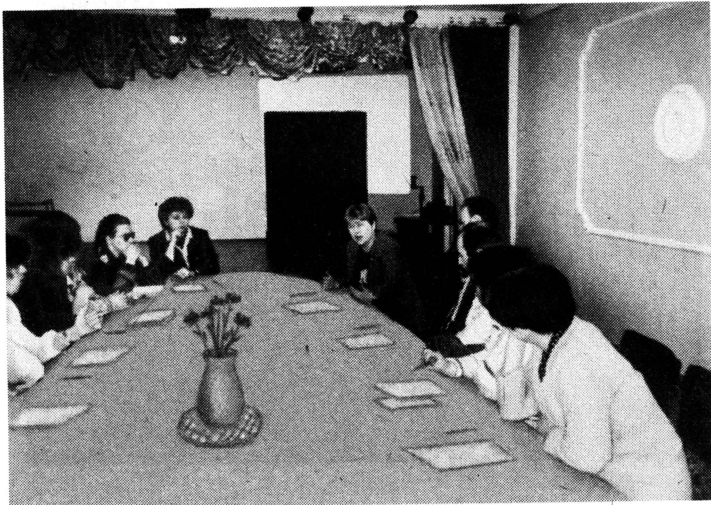
**"КАК ПО СОЛНЦУ УЗНАЮТ О
"ГЕОФИЗИЧЕСКИ ОПАСНЫХ
ДНЯХ"?"**

В некоторых средствах массовой информации (включая журнал "Здоровье"!) прогноз таких дней соседствует с медицинскими гороскопами... Вообще говоря, это правильно, ибо оба "прогноза" обладают примерно одинаковой "научной" достоверностью. Наблюдения явлений в фотосфере и хромосфере Солнца позволяют делать достоверные краткосрочные прогнозы магнитных

бурь (они, как и определенная совокупность метеословий, действительно влияют на здоровье и самочувствие людей). Другое дело – предсказание "геофизически опасных дней" (и даже часов!) за несколько месяцев до их наступления. Против таких "предсказаний" неоднократно выступали астрономы и геофизики (в том числе и на страницах "Земли и Вселенной"), но предсказатели не обращают на это никакого внимания и непрерывно вооружают врачей и пациентов подобной информацией!

**"ПОЧЕМУ НА НЕБЕ ВИДНЫ
ЗВЕЗДЫ РАЗНОГО ЦВЕТА?"**

Одна из важнейших задач школьного астрономического образования – объяснение наблюдаемых явлений. Данный вопрос свидетельствует об определенной наблюдательности и любознательности учащихся, что надо использовать как исходный момент (мотив) в учебном процессе. Более того: нетрудно подвести учащихся к подоб-



В непринужденной обстановке нередко проходят совещания учителей "Премьера" "бакалавриатских классов". На снимке — одна из таких встреч, на которую пришла Л. Белоозерова (в центре) — известный преподаватель-методист физики и астрономии из США, ныне готовящаяся к защите диссертации в Московском педагогическом государственном университете

ным вопросам, формулируя задания, которые школьникам рекомендуется выполнять во время самостоятельных наблюдений. Очень легко, бесхитростно излагая учебный материал, сообщить о связи цвета звезд с температурой их поверхности, но даже и в этом (довольно простом случае) надо стараться отталкиваться от вопросов, которые уже есть у учащихся.

"КАК УЗНАЛИ, ЧТО НЕТ НИКАКОГО "НЕБА НЕПОДВИЖНЫХ ЗВЕЗД"?"

Знакомясь с историей астрономии, учащиеся обращают внимание на устойчиво сохранявшееся на протяжении многих веков представление о "небосводе", "сфере неподвижных звезд". Это представление ушло в прошлое, когда появилась возможность доказать, что звезды находятся от нас на разных (и, как правило, больших) расстояниях, и определять скорости движения звезд в пространстве.

"ЧТО ПРОИЗОШЛО, ЕСЛИ БЫ НА МЕСТЕ СОЛНЦА ОКАЗАЛСЯ БЕЛЫЙ КАРЛИК (ГИГАНТ, СВЕРХГИГАНТ)?"

Известно, что астрономия оперирует с огромными пространственно-временными масштабами. Их восприятие весьма сложно для учащихся. Но это относится не только к проблемам внегалактической астрономии, космогонии и космологии. На самом деле многим учащимся мало что говорят, например, данные о размерах и светимостях звезд (их в лучшем случае учащиеся формально заучивают). Вот почему целесообразно практиковать **мысленные эксперименты**, последовательно располагая на месте Солнца такие резко отличающиеся от него звезды, как белый карлик, гигант, сверхгигант.

"ЧТО ТАКОЕ "ПУЛЬСАРЫ", "КВАЗАРЫ", "ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ"?"

Длительное время работающие учителя замечают, как своеобразно обогащается лексикон

учащихся. Школьники младших и средних классов хорошо знают о Марсе (шоколадке), им известны Milky Way (но, конечно, не Млечный Путь!), Вега и Пегас (но не звезда и созвездие, а сигареты) и т.д. На слуху у них и "пульсары", и "квазары", и "черные дыры", но чаще всего не потому, что это своего рода астрофизическая экзотика, а из-за употребления этих слов в названиях фирм, марок часов или метафор ("все деньги, отправленные целевым назначением, исчезли в черной дыре"). Поэтому узнав, что такие же слова "есть и в астрономии", учащиеся пытаются выяснить, что же они у астрономов обозначают. Подобное явление с большой натяжкой можно отнести к проявлению интереса к астрономии, но и этим надо воспользоваться! Здесь мы снова как бы идем от реальной жизни детей к абстрактным для них научным фактам. Разумеется, список приведенных примеров легко продолжить, вспомнив, что со словами "кульминация", "апогей", "звезда первой величи-

ны", "созвездие" и др. ребята впервые познакомились не на уроках астрономии.

САМОЕ ИНТЕРЕСНОЕ

По мнению ребят (причем, не только старшеклассников), самыми интересными вопросами являются вопросы о вечности и бесконечности Вселенной, о жизни и разуме во Вселенной (поиск, теоретические предпосылки, ожидаемый результат, гипотетические палеоконтакты и т.д.). Приходится лишь сожалеть о том, что на "самое интересное" остается так мало времени на заключительных уроках курса астрономии. Именно поэтому один из авторов, во-первых, разработал программу интегративного факультатива "Вселенная Человека" для X–XI кл. (программа публиковалась на страницах "Земли и Вселенной" и вошла в Сборники программ по физике и астрономии Министерства образования РФ). И, во-вторых, рекомендовал проведение факультатива "Эволюционирующая Вселенная" по своей одноименной книге, выпущенной в 1993 г. издательством "Просвещение" (Земля и Вселенная, 1993, № 5).

"ИСЧЕЗНУВАША"
ВСЕЛЕННАЯ (!)

В заключительном разделе нашей статьи речь пойдет на сей раз не о воп-

росе, который задают дети учителям астрономии. Нам придется кое-что сказать о судьбе школьной астрономии в России, потому что уходящий год дал весьма печальный повод. Дело в том, что в общеобразовательных учреждениях Российской Федерации приказом Министра образования (от 09.02.98 № 322) **вводится новый базисный учебный план**. Содержание образования в нем представлено семью образовательными областями, каждая из которых включает ряд образовательных компонентов.

Перечислим "области" и "компоненты" в порядке их следования в базисном плане: **филология** (русский язык как государственный; языки и литература), **математика** (математика, информатика), **обществознание** (история, обществознание, география, окружающий мир), **естествознание** (биология, физика, химия), **искусство** (музыкальное и изобразительное искусства), **физическая культура** (физическая культура, ОБЖ), **технология** (технология, трудовое обучение, черчение). Не имея возможности здесь все это подробно анализировать, отметим лишь следующее. Во-первых, заметно некоторое сходство с зарубежной структурой общего образования (см., например, "области взаимодействия" и "обязательные учебные предметы" в системе Международного бакалавриата, Земля и Вселенная, 1997, № 5).

Во-вторых, **отсутствие какого-либо упоминания об астрономии**: астрономия исчезла как учебный предмет (ее нет среди образовательных компонентов!) и как бы пропала составляющая курса физики (ведь еще недавно "внедрялся" интегративный курс "физика и астрономия")!

Таково очередное "совершенствование" отечественного учебного плана...

Уместно ли теперь вспоминать, что довольно солидный курс астрономии (космографии) был в дореволюционных российских гимназиях, что у нас несколько десятилетий астрономия обозначалась отдельной строкой в аттестате зрелости, что в последние годы выпускники имели возможность (по выбору) даже сдавать экзамены по астрономии, что, наконец, преодолев огромные трудности, удалось создать и выпустить двумя изданиями три новых учебника астрономии для XI кл. (с рабочими тетрадями для них) и т.д., и т.п.??

Надо ли доказывать что **более неподходящего момента для ликвидации курса астрономии в XI кл. просто невозможно было придумать?**

Требуется ли оценивать столь **пренебрежительное отношение к отечественной астрономической общественности**, которая на протяжении многих десятилетий последовательно и настойчиво добивалась сохранения астрономии в

учебном плане средней школы и активно содействовала улучшению ее преподавания?

Пожалуй, сейчас важнее другое: в сложившихся условиях **надо найти возможность обучать основам астрономии хотя бы наиболее любознательных школьников**, выявляя и развивая интерес к науке о Вселенной у ребят на протяжении **всех** лет обучения в школе. Особое место должна будет занять прежде всего система факультативных курсов. В самом общем виде ее можно представить так: "Твоя Вселенная" (часть I) для I–IV кл.; часть II – для V–VI кл.; "Познаваемая Вселенная" (элементы истории астрономии и космонавтики, VII–IX кл.); "Вселенная Человека" (X–XI кл.). Предстоит максимально реализовать возможности **дополнительного образования**, в которое необходимо включить астрономию. Кадры для развития любительской (и профессиональной!) астрономии формируются, как известно, в объединениях любителей астрономии (различные клубы, секции, школьные астрономические кружки), члены которых проводят визу-

альные и фотографические наблюдения (часто с помощью самодельных телескопов) и готовятся к успешным выступлениям на астрономических Олимпиадах. Но это уже не проблемы общего астрономического образования, хотя, разумеется, учителя астрономии знают, что юные любители астрономии – их надежные помощники.

Надо сказать, что базисный учебный план предусматривает **"обязательные занятия по выбору, факультативные, индивидуальные и групповые занятия"**. На это отводится до 5 часов в неделю в I–IX кл. и по 12 час в неделю в X–XI кл. (при 6-дневной учебной неделе) и по 2 час в неделю в I–IX кл. и по 9 час в неделю в X–XI кл. при 5-дневной учебной неделе. Следовательно, нужно (и можно!) проводить и факультативные и групповые занятия по астрономии, а также преподавать астрономию как предмет "по выбору". Удастся ли это сделать, зависит от энтузиазма учителей (опять энтузиазм!), профессионализма методистов и таланта создателей разнообразных средств обучения.

И последнее. Заглядывая в будущее, можно сказать, что свершившееся изменение базисного учебного плана не последнее. Не исключено, например, что в связи с переходом школ России к **12-летнему обучению** (примерно в 2000 г. планируется и такое) базисный план придется вновь корректировать. Не возникнет ли тогда в каком-нибудь явном виде астрономия? Надо постараться добиться этого, учитывая исключительную актуальность астрономии как учебного предмета, имеющиеся в нашей стране опыт и средства обучения, а также научно-методические концептуальные идеи, неоднократно рассматривавшиеся на страницах "Земли и Вселенной" (см. Указатель статей раздела "Астрономическое образование", Земля и Вселенная, 1998, № 3, с. 95–96). К сожалению, об этих идеях обычно умалчивают, повествуя о преподавании астрономии в других странах (что, как теперь очевидно, не способствует укреплению положения школьной астрономии в России).

Фото Е.П. Левитана
и Л.В. Титовой

Полет станции "Мир" продолжается (1-е полугодие 1998 г.)

Не успели отзвучать праздничные поздравления по случаю встречи нового 1998 года, как 2 января в 3 ч 45 мин** снова отключился центральный компьютер станции "Мир". Ситуация не стала критической, поскольку аккумуляторные батареи были полностью заряжены. На режим экономии электроэнергии перешли только ближе к полудню, а отказавший блок заменили. Восстановление компьютера шло далее по уже прививочной схеме.

Несмотря на существующие проблемы, экипаж не прерывал подготовку к выходам в открытый космос. В первый из них **А.Я. Соловьев** должен идти с бортинженером **П.В. Виноградовым**, во второй – с американским астронавтом **Дэвидом Вулфом**. Однако после ноябрьских выходов была нарушена герметичность шлюзового отсека ОК "Мир". Поэтому шлюзоваться пришлось в соседнем, приборно-научном отсеке, предназначенном как резервный. Предусматривалось провести тщательную инспекцию выходного люка и снять американский прибор (монитор оптических характеристик). Его установили на внешней поверхности стыковочного отсека станции 29 апреля 1997 г. Василий Циблиев и Джерри Линенджер.

При открытии резервных замков выходного люка П. Виноградов обнаружил, что одна из штанг основного замка не занимает заданного положения. Предположили, что негерметичность шлюзового отсека могла возникнуть из-за износа или повреждения резиновых уплотнений, нарушения соосности петель подвески крышки люка...

Поэтому во время выхода в открытый космос **9 января** после демонтажа американского прибора с помощью грузовой стрелы космонавты вернулись к выходному люку. При его осмотре никаких видимых нарушений не обнаружилось. Попробовали при открытой крышке вращать штурвал механизма открытия – поврежденная штанга не реагировала. Затем, войдя в шлюзовую отсек, стали закрывать люк. В этом случае все штанги встали на свои места. Но после наддува шлюзового отсека оказалось, что давление в нем постепенно снижается. Это позволило космонавтам после завершения выхода зайти в шлюзовую отсек без скафандров и выполнить там некоторые работы. Длительность первого выхода составила 3 ч 6 мин.

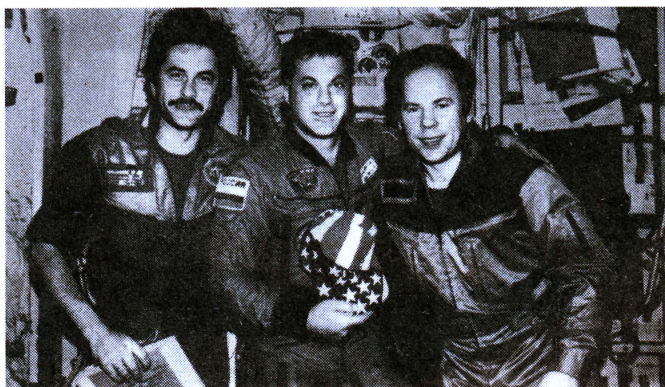
Следующий выход начался с получасовой задержкой. Много времени Анатолий Соловьев и Дэвид Вулф потратили на открытие резервных замков. Основной целью этого выхода была работа с американским спектрорефлектометром – прибором для изучения состояний внешней поверхности станции по отраженному излучению. Такие измерения позволяют оценить износ материалов в исследуемых местах.

Измерения проводились только на модуле "Квант-2". Основная нагрузка в этом выходе легла на Анатолия Соловьева как на самого опытного в мире специалиста по работам в открытом космосе. Выход **15 января** продолжался 3 ч 52 мин.

После работы в открытом космосе экипаж отдыхал, а 16 января отметили 50-летие Анатолия Соловьева. В сеанс радиосвязи юбиляра поздравили В. Соловьев и В. Савиных, а также генеральный директор РКА Ю.Н. Коптев, генеральный конструктор РКК "Энергия" Ю.П. Семенов, начальник ЦПК П.И. Климук и другие.

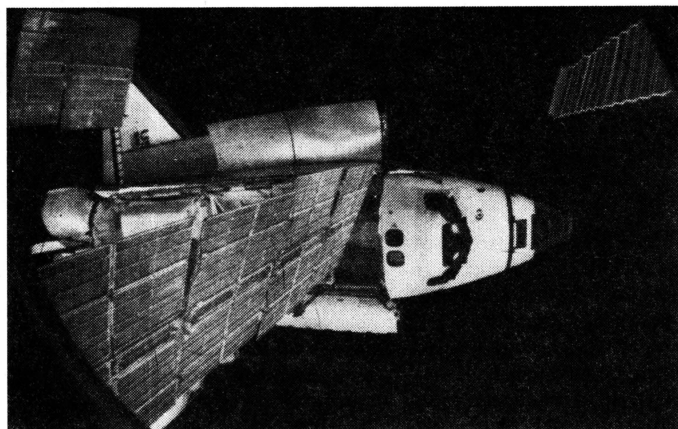
В юбилей подводятся итоги. Суммарная продолжительность 16 выходов в открытый космос А. Соловьева составила 77 ч 46 мин, что более чем вдвое превышает показатель Сергея Крикалева (36 ч 29 мин), занимающего второе место. В день юбилея пошли 164-е сутки текущего полета космонавта, а его общий налет в космосе соста-

Экипаж ЭО-21 на борту станции "Мир", слева направо: В. Виноградов, Д. Вулф (США) и А. Соловьев



* Продолжение. Начало см.: 1997, №№ 3 и 6; 1998, № 2.

** Далее везде приведено декретное московское время.



Стыковка корабля "Индевор" с ОК "Мир" 24 января 1998 г. На первом плане солнечные батареи станции

вил 616 сут. Однако, до рекорда Валерия Полякова (678 сут 16 ч 33 мин) А. Соловьев все-таки немного не дотянул.

23 января 1998 г. в 5 ч 48 мин 15 с с мыса Канаверал к российской орбитальной станции "Мир" стартовал космический корабль "Индевор" (STS-89). Семь раз эту миссию выполнял корабль "Атлантис", но его отправили на завод для регламентного ремонта и подготовки к следующему циклу полетов.

В экипаже STS-89 семь человек: командир – Т. Уилкатт, пилот

– Дж. Рейли, специалисты полета – М. Андерсон, Б. Данбар, С. Шарипов (Россия) и Э. Томас.

Командир **Терренс Уилкатт** (Terrence Wilcutt), подполковник морской пехоты США, родился 31 октября 1949 г. в г. Росселвилл (шт. Кентукки). Здесь же закончил университет, через два года поступил на военную службу. Прошел летную подготовку и стал пилотом истребителей-бомбардировщиков, окончил школу летчиков-испытателей. Освоил более 30 типов самолетов, налетал свыше 3000 ч. В отряде астронавтов с 1991 г. Со-

вершил два космических полета общей продолжительностью 21 сут 9 ч 4 мин: 30.09.-11.10.1994 г. – "Индевор" (STS-68) и 16-26.09.1996 г. – "Атлантис" (STS-79).

Пилот корабля **Джо Эдвардс** (Joe Edwards), капитан 3-го ранга ВМС США, родился 3 февраля 1958 г. в г. Ричмонд (шт. Вирджиния). Окончил академию Военно-морских сил США. В 1982 г. получил квалификацию пилота морской авиации. Участвовал в операциях по обеспечению многонациональных миротворческих сил в Ливане. Позднее окончил школу летчиков-испытателей. Освоил 25 типов самолетов, налетал свыше

Вместе на станции экипажи STS-89 и ЭО-24, слева направо: Д. Вулф, Т. Уилкатт, А. Соловьев, Б. Данбар, М. Андерсон, Э. Томас, Д. Эдвардс, Д. Рейли и С. Шарипов



Экипаж "Союз ТМ-27" перед стартом, слева направо: Т.А. Мусабаев, Л. Эйартц и Н.М. Бударин



2600 ч. С 1995 г. в отряде астронавтов. В космический полет отправился впервые.

1-й специалист полета **Джеймс Рейли** (James Reilly), родился 18 марта 1954 г. на базе ВВС США Маунтен Хоум (шт. Айдахо). Окончил Далласский университет со степенью бакалавра в области геологии. Участвовал в научной антарктической экспедиции на Землю Мэри Бэрд. Работал геологом-разведчиком в далласских компаниях, принимал участие в разработке новых глубоководных технологий для применения в промышленности и в биологических исследованиях. Провел 22 сут в глубоководной капсуле. Защитил докторскую диссертацию по геологическому контролю экологии Мексиканского залива. В космос полетел впервые.

Майкл Андерсон (Michael Anderson), 2-й специалист полета, майор ВВС США, родился 25 декабря 1959 г. в г. Плэттсбург (шт. Нью-Йорк). После окончания Вашингтонского университета поступил на службу в Военно-воздушные силы. Служил в различных авиационных частях, налетал свыше 3000 ч. В отряде астронавтов с 1995 г. Опыта космических полетов не имел.

3-й специалист полета – **Бонни Данбар** (Bonnie Dunbar) – родилась 3 марта 1949 г. в г. Саннисайд (шт. Вашингтон). После окончания Вашингтонского университета работала специалистом по системному анализу. Получила степень магистра и была приглашена в Великобританию для участия в научных исследованиях лаборатории Харвелла (Оксфорд). Вернувшись в США, стала работать в области космонавтики и вскоре перешла в Космический центр имени Л. Джонсона. Защитила докторскую диссертацию по биомедицинской инженерии. В отряде астронавтов с 1980 г. Совершила четыре косми-

ческих полета общей продолжительностью 41 сут 13 ч 40 мин: 30.10-6.11.1985 г. – “Челленджер” (STS-61A), 9-20.01.1990 г. – “Колумбия” (STS-32), 25.06.-9.07.1992 г. – “Колумбия” (STS-50) и 27.06.-7.07.1995 г. – “Атлантис” (STS-71).

4-й специалист полета, подполковник российской армии **Салижан Шакирович Шарипов**, родился 24 августа 1964 г. в г. Узген Ошской обл. (Киргизия). Окончил Харьковское высшее военное авиационное училище, там же служил в качестве летчика-инструктора (налетал 950 ч). В отряде космонавтов с 1990 г. Без отрыва от основной работы окончил Московский государственный университет геодезии и картографии. В космос отправился впервые.

Специалист полета STS-89 **Эндрю Томас** (Andrew Thomas), родился 18 декабря 1951 г. в г. Аделаида, Австралия. Здесь же окончил университет, защитил докторскую диссертацию в области механики. Работал в США сначала в одной из компаний фирмы “Lockheed”, потом в Лаборатории реактивных двигателей в Пасадене. В отряде астронавтов с 1992 г. Совершил один космический полет продолжительностью 10 сут 39 мин: 19-29.05.1996 г. – “Индевор” (STS-77). Прошел обучение в ЦПК им. Ю.А. Гагарина по программе “Мир–NASA”. Э. Томас сменил работающего на борту станции “Мир” с сентября 1997 г. астронавта Дэвида Вулфа.

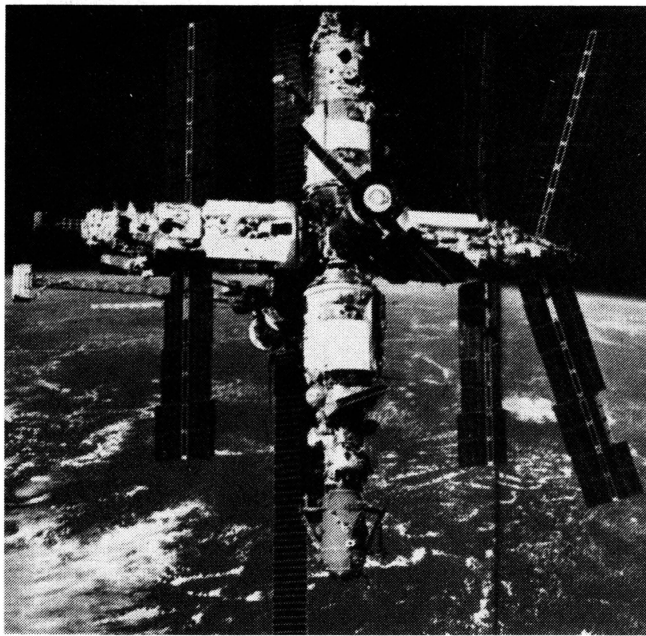
24 января в 23 ч 14 мин 34 с “Индевор” состыковался с россий-

ским пилотируемым комплексом. Четверо суток экипажи корабля и станции работали вместе. После расстыковки – традиционный облет станции – и затем каждый экипаж продолжил работу по своей программе.

Не успел еще “Индевор” отойти от причала станции (расстыковка прошла 30 января в 19 ч 57 мин 00 с), как за несколько минут до этого с космодрома Байконур в 19 ч 33 мин 42 с стартовал корабль “Союз ТМ-27” с российско-французским экипажем на борту.

Командир экипажа – космонавт 2-го класса, полковник российской армии **Талгат Амангельдиевич Мусабаев** – родился 7 января 1951 г. в п. Каргалы Джамбулского р-на (Алма-Атинская обл., Казахстан). После окончания Рижского института инженеров гражданской авиации работал в различных подразделениях Аэрофлота в Казахстане. Одновременно занимался в Алма-Атинском аэроклубе – мастер спорта СССР по высшему пилотажу, чемпион страны 1983-84 гг. Общий налет – более 1800 ч. В отряд космонавтов зачислен в 1991 г. Без отрыва от работы в ЦПК окончил Актюбинское высшее летное училище гражданской авиации в Казахстане. Совершил один космический полет продолжительностью 125 сут 22 ч 53 мин: 1.07-4.11.1994 г. – “Союз ТМ-19”/“Мир” (ЭО-16). Выполнил два выхода в открытый космос суммарной длительностью 11 ч 04 мин.

Бортинженер **Николай Михайлович Бударин**, родился 29 апреля



Пилотируемый комплекс "Мир" на орбите

1953 г. в п. Киря, Чувашия. После службы в армии работал на заводах в г. Калининграде и г. Фрязино в Подмосковье. С 1976 г. работает в РКК "Энергия", одновременно учился в МАИ. После окончания института стал заниматься экспериментальными исследованиями и испытаниями космической техники. В отряде космонавтов с 1989 г. Совершил один космический полет продолжительностью 75 сут 11 ч 20 мин: 27.06-11.09.1995 г. – "Атлантис" (STS-71) / "Мир" / "Союз ТМ-21" (ЭО-19). Выполнил три выхода в открытый космос общей продолжительностью 13 ч 46 мин.

Космонавт-исследователь, подполковник ВВС Франции **Леопольд Эйартц** (Leopold Eyharts), родился 28 апреля 1957 г. в г. Биарриц. Окончил Военно-воздушную школу в г. Салон-де-Прованс. В качестве летчика истребителя служил в авиационных подразделениях французских ВВС. После окончания школы летчиков-испытателей работал в Центре летных испытаний в г. Бретиньи-сюр-Орж. Освоил более 50 типов самолетов, налетал свыше 3200 ч. С 1990 г. астронавт CNES. Участвовал в разработке многоразового космиче-

ского корабля "Hermes", как летчик-испытатель и инженер был ответственным за программу полетов на невесомость на самолете "Каравелла". С 1991 г. неоднократно проходил обучение в ЦПК им. Ю.А. Гагарина.

30 января в 19 ч 57 мин от станции "Мир" отделился и ушел в свободный полет грузовой корабль "Прогресс М-37". К освободившемуся стыковочному узлу (на модуле "Квант") 31 января в 20 ч 54 мин 29 с причалил "Союз ТМ-27". Российские космонавты Талгат Мусабаев и Николай Бударин прибыли на смену Анатолию Соловьеву и Павлу Виноградову. Полет французского космонавта Леопольда Эйартца проходил в рамках реализации совместной программы "Пегас".

Программа "Пегас" является продолжением предыдущей российско-французской программы "Кассиопея" (см.: Земля и Вселенная, 1997, № 2), выполненной в 1996 г. во время полета на станции "Мир" француженкой Клоди Андре-Дез. "Пегас" продолжает начатый тогда цикл экспериментов, в основном, медико-биологических (физиология человека и развитие

позвоночных животных – тритонов). Технологические исследования – это продолжение начатого в 1992 г. эксперимента "Алис" (программа "Антарес").

1 февраля завершился полет корабля "Индевор" (STS-89), приземлившегося в 01 ч 35 мин 09 с на мысе Канаверал (шт. Флорида). Длительность полета экипажа составила 8 сут 19 ч 46 мин 54 с, в том числе в состыкованном состоянии со станцией "Мир" – 4 сут 20 ч 42 мин 26 с. Продолжительность полета **Дэвида Вулфа** – 127 сут 20 ч 00 мин 50 с, в том числе на ОК "Мир" – 123 сут 20 ч 59 мин 12 с.

Когда на станции идет перемена и работает экспедиция посещения, на "старожилов" ложится дополнительная нагрузка. Они обслуживают бортовые системы, обеспечивают максимально возможные условия для проведения исследований другими космонавтами. Кроме того, они оказывают немалую помощь американскому астронавту в выполнении экспериментов по программе "Мир-NASA". Другая научная программа – "Пегас" – проводится французским космонавтом при участии нового экипажа. Экипаж 25-й основной экспедиции также приступил к исследованиям по российско-казахстанской программе.

19 февраля в 08 ч 52 мин 19 с корабль "Союз ТМ-26" отстыковался от станции "Мир". На нем возвратились на Землю А. Соловьев, П. Виноградов и Л. Эйартц. Спускаемый аппарат корабля приземлился в 12 ч 09 мин 30 с в 30 км юго-восточнее г. Аркалык (Казахстан).

Продолжительность полета А. Соловьева и П. Виноградова составила 197 сут 17 ч 33 мин 36 с, Леопольда Эйартца – 20 сут 16 ч 35 мин 36 с. Суммарная длительность пяти полетов А.А. Соловьева – 651 сут 00 ч 02 мин.

20 февраля обстановка в ЦУПе ничем не напоминала праздничную. Только на табло в Главном зале управления появилось: "12

лет станции "Мир". Попытки поздравить экипаж с этим событием пресек руководитель полета В.А. Соловьев – "Все поздравления после стыковки!" В этот день экипаж занимался перестыковкой КК с модуля "Квант" на переходный отсек базового блока. В 11 ч 47 мин 45 с корабль "Союз ТМ-27" отделился от "Мира" и отошел на безопасное расстояние. Комплекс выполнил маневр разворота, и тут произошел сбой в радиосвязи. Но это не помешало благополучно завершить перестыковку. В 12 ч 32 мин 21 с корабль мягко причалил к переходному отсеку станции "Мир".

Освободившийся стыковочный узел на модуле "Квант" 23 февраля снова занял грузовой корабль "Прогресс М-37", причаливший к станции в 12 ч 42 мин 27 с.

Значительную часть времени Т. Мусабаев и Н. Бударин уделяли ремонтно-профилактическим работам, Э. Томас проводил эксперименты по национальной программе.

3 марта Т. Мусабаев и Н. Бударин приступили к работам в открытом космосе. Чтобы повысить герметичность выходного люка, с ноября 1997 г. его усилили десятью дополнительными замками. Справившись с девятью из них, на последнем замке космонавты сломали три ключа, так и не сдвинув с места упорную гайку. Выход не состоялся. Уже позднее, сняв скафандры и переодевшись, они нашли еще один ключ – и гайка поддалась. Вопреки мрачным прогнозам люк открыт было можно.

15 марта в 01 ч 45 мин 55 с к станции "Мир" стартовал грузовой корабль "Прогресс М-38". В конце этих же суток в 22 ч 16 мин 01 с космонавты простились с "Прогрессом М-37", который освободил причал для нового "грузовика".

Стыковка "грузовиков" со станцией проводится в автоматическом режиме. Но в последние годы экипажи имеют запасной телеоператорный режим управления (ТОРУ). Этот резервный вариант уже не раз успешно применялся на практике.

ТОРУ понадобился и 17 марта при стыковке грузового корабля

"Прогресс М-38" с ОК "Мир". На дальности около 40 м произошли сбой в автоматике. Когда до станции оставалось около 20 м, экипаж перешел на режим телеоператорного, ручного управления. Талгат Мусабаев взял управление на себя и успешно выполнил стыковку. Телеметрия зафиксировала фактическое время касания космических объектов – 3 ч 31 мин 17 с.

Апрель на орбитальной станции "Мир" выдался напряженным. Состоялось пять выходов в открытый космос, была проведена серия экспериментов. Так интенсивно еще не работал ни один экипаж.

Первый выход в открытый космос Т. Мусабаева и Н. Бударина состоялся 1 апреля. Была жестко зафиксирована солнечная батарея на модуле "Спектр", принявшая на себя первый удар грузового корабля "Прогресс М-34" 25 июня 1997 г. В результате этого столкновения сломалась стойка – силовой элемент, куда крепились панели солнечной батареи. На место перелом космонавты должны были наложить своеобразную шину – полутораметровую металлическую балку. Выход продолжался 6 ч 40 мин.

Завершать начатую работу им пришлось в следующем выходе, состоявшемся 6 апреля. Во время внекорабельной работы в выносной двигательной установке (ВДУ) кончилось топливо. Ориентация станции оказалась не оптимальной – панели солнечных батарей полностью не освещались солнцем. Чтобы исправить положение, надо было перевести управление ориентацией с ВДУ на двигатели модуля "Природа".

Такая схема управления уже ранее отработана, но для переключения требовалась помощь экипажа. По этой причине космонавты быстро возвратились на станцию. Этот выход оказался самым коротким – всего 4 ч 15 мин.

После ремонта батареи "Спектра" приступили к другой, еще более трудоемкой задаче – замене ВДУ, установленной в 1992 г. на вершине 14-метровой ферменной балки "Софора". 11 апреля, накануне своего профессионального праздника, космонавты приняли

за демонтаж старой ВДУ. Она представляет собой корпус размерами 2130 × 916 × 860 мм, массой 732 кг в заправленном состоянии (из них – 400 кг составляло топливо, которое полностью было израсходовано). Однако и оставшаяся масса потребовала от космонавтов немало усилий. Сначала ВДУ не захотела отделяться от стыковочного устройства, с помощью которого соединялась с фермой "Софора". Сойдя с трех направляющих болтов, ее перекосило и заклинило на четвертом. Раскачивая ВДУ, космонавтам все же удалось ее снять и отправить в свободный полет. Запланированные работы Т. Мусабаев и Н. Бударин довели до конца, пробыв в условиях открытого космоса 6 ч 25 мин.

Четвертый выход 17 апреля начался с непредвиденной задержки. Перед открытием люка у Н. Бударина неожиданно пропала радиосвязь, но скоро связь была восстановлена и люк открыли. Космонавты сложили ферму "Стромбус" и демонтировали ферму "Рапана". Если первая из этих ферм могла многократно складываться, то у второй конструкция была жесткой. Обе они, установленные друг на друга рядом с фермой "Софора", закрывали путь к грузовому кораблю "Прогресс М-38", который привез ВДУ-2. Ее подготовили к стыковке с фермой "Софора". Из "грузовика" ВДУ-2 выдвинулась автоматически по команде с Земли, но, как оказалось, не полностью дошла до упора. С третьей попытки космонавты руками довели ее до нужного положения. Продолжительность четвертого выхода составила 6 ч 33 мин.

22 апреля выполнен пятый выход. Заключительный этап работ был посвящен монтажу новой ВДУ на ферме "Софора".

Эта ферма имеет одно шарнирное звено, и ее верхняя часть может наклоняться таким образом, что вершина касается корабля, пристыкованного к модулю "Квант", где в предыдущем выходе была оставлена ВДУ-2. С помощью ручного привода космонавты наклонили ферму. Когда они спустились к ее подножию, выяснилось, что вершина "Софоры" ото-

Последний американский астронавт Эндрю Томас, совершивший полет на "Мире"



шла от ВДУ метра на четыре. Пришлось Т. Мусабаяву возвращаться обратно. Вскоре ферму установили в нужное положение и ВДУ-2 пристыковали, соединив электроразъемы кабелей. "Софора" была возвращена в рабочее положение Т. Мусабаявым. Н. Бударин тем временем проводил регламентные работы с резьбовыми креплениями основания этой фермы. За минувшие годы они ослабли, поэтому винты надо было провернуть и при необходимости подтянуть. Монтаж новой ВДУ был закончен. Этот выход продолжался 6 ч 21 мин.

По окончании тестовых проверок **24 апреля** ВДУ-2 была включена в контур управления станцией.

После напряженной работы в открытом космосе космонавты взялись за научную программу — в основном, проводили медицинские эксперименты.

15 мая в 01 ч 12 мин 59 с к орбитальному комплексу стартовал грузовой корабль "**Прогресс М-39**". "**Прогресс М-38**" в тот же день в 21 ч 44 мин освободил стыковочный узел на модуле "Квант" и в начале следующих суток по команде с Земли сошел с орбиты. **17 мая** в 02 ч 50 мин 33 с новый "грузовик" состыковался со станцией "Мир".

На мысе Канаверал в США тем временем готовился к очередному старту космический корабль "Дискавери". Четыре года назад, 3 февраля, запуском "Дискавери" начались совместные полеты российских космонавтов и американских астронавтов по программе "Мир-Shuttle" (см.: Земля и Вселенная, 1995, № 5). И вот состоял-



Экипаж корабля "Дискавери", слева направо: Д. Гори, Дж. Кавенди, Ч. Прекорт, В. Лоренс, В. Рюмин и Ф. Чанг-Диаз

ся завершающий, девятый рейс к российской станции "Мир".

В составе экипажа экспедиции **STS-91** шесть человек: командир Ч. Прекорт, пилот Д. Гори, специалисты полета Ф. Чанг-Диаз, В. Лоренс, Дж. Каванди и российский космонавт В. Рюмин.

Командир экипажа, полковник ВВС США **Чарлз Прекорт** (Charles Prescourt) родился 29 июня 1955 г. в г. Вальтам (шт. Массачусетс). Окончил Академию ВВС и школу летчиков-испытателей, работал на авиабазе ВВС Эдвардс. Освоил более 50 типов самолетов, налетал свыше 5500 ч. В астронавты зачислен в 1991 г. Совершил три космических полета общей продолжительностью 29 сут 23 мин: 26.04.-6.05.1993 г. – "Колумбия" (STS-55), 27.06-7.07.1995 г. – "Атлантик" (STS-71) и 15-24.05.1997 г. – "Атлантик" (STS-84).

Пилот корабля, капитан 2-го ранга ВМС США **Доминик Гори** (Dominic Gorie), родился 2 мая 1957 г. в г. Лейк-Чарлз (шт. Луизиана). Окончил Академию Военно-морских сил США, затем получил квалификацию пилота морской авиации. После окончания школы летчиков-испытателей работал в Испытательном центре ВМС США. Участвовал в операции "Буря в пустыне" в Ираке. Всего налетал свыше 3500 ч на более чем 30 типах самолетов, выполнил около 600 посадок на палубу авианосца. В 1995 г. принят в астронавты. В космосе ранее не был.

1-й специалист полета **Франклин Чанг-Диаз** (Franklin Chang-Diaz) родился 5 апреля 1950 г. в г. Сан-Хосе, Коста-Рика. Окончил Университет штата Коннектикут (США), затем аспирантуру Массачусетского технологического института. Защитил докторскую диссертацию в области прикладной физики плазмы. Занимался вопросами термоядерного синтеза, участвовал в теоретических и экспериментальных разработках перспективных ракетных двигателей. В 1981 г. стал астронавтом. Совершил пять космических полетов общей продолжительностью 43 сут 01 ч 46 мин: 12-18.01.1986 г. – "Колумбия" (STS-61-C), 18-23.10.1989 г. – "Атлантик" (STS-34), 31.07-

8.08.1992 г. – "Атлантик" (STS-46), 3-11.02.1994 г. – "Дискавери" (STS-60) и 22.02-9.03.1996 г. – "Колумбия" (STS-75).

2-й специалист полета, капитан 2-го ранга ВМС США **Вэнди Лоренс** (Wendy Lawrence) родилась 2 июля 1959 г. в г. Джексонвилле (шт. Флорида). Окончила Академию Военно-морских сил США, затем получила квалификацию пилота морской авиации. Налетала на шести типах вертолетов свыше 1500 ч, выполнила более 800 посадок на палубу авианосцев. Преподávalа физику в Академии ВМС США. В астронавты зачислена в 1992 г. Совершила два космических полета общей продолжительностью 27 сут 10 ч 30 мин: 2-18.03.1995 г. – "Индевор" (STS-67) и 26.09-7.10.1997 г. – "Атлантик" (STS-86).

3-й специалист полета **Дженет Каванди** (Janet Kavandi) родилась 17 июля 1959 г. в г. Спрингфилд (шт. Миссури). Окончила университет Миссури-Ролла. Десять лет проработала на одном из предприятий фирмы "Боинг", участвовала в разработке многих программ, в том числе связанных с ракетно-космической техникой. Окончила аспирантуру университета Вашингтон-Сиэтл и защитила докторскую диссертацию в области аналитической химии, получила два патента. В 1995 г. зачислена в астронавты. В космосе ранее не была.

4-й специалист полета, российский космонавт 1-го класса **Валерий Викторович Рюмин** родился 16 августа 1939 г. в г. Комсомольск-на-Амуре. После окончания Московского лесотехнического института стал работать в ЦКБ экспериментального машиностроения (ныне РКК "Энергия" им. С.П. Королева). Участвовал в наземных и летных испытаниях космических кораблей и орбитальных станций, был сменным руководителем полета станции "Салют-4". В отряде космонавтов с 1973 г. Совершил три космических полета общей продолжительностью 361 сут 21 ч 34 мин: 9-11.10.1977 г. – "Союз-25", 25.02-19.08.1979 г. – "Союз-32"/"Салют-6"/"Союз-34" (ЭО-3) и 9.04-11.10.1980 г. – "Со-

юз-35"/"Салют-6"/"Союз-37" (ЭО-4). Выполнял один выход в открытый космос длительностью 1 ч 23 мин. Затем работал заместителем руководителя полета и руководителем полета пилотируемых орбитальных комплексов. В настоящее время заместитель генерального конструктора РКК "Энергия" им. С.П. Королева, руководитель научно-технического центра по испытаниям космической техники и управлению полетами, директор программы "Мир-NASA" с российской стороны.

Накануне старта "Дискавери", 30 мая на станции "Мир" второй раз в этом году отключилась БЦВМ-1 – центральный компьютер станции, который управляет ее движением. Экипаж, не теряя времени и не дожидаясь указаний ЦУПа, перевел станцию в режим экономии, хотя ее аккумуляторные батареи были полностью заряжены. Эта своевременная мера даже при потере станцией ориентации позволяла принимать электроэнергию.

После замены вышедшего из строя блока компьютера, тестирования и загрузки необходимой информации, БЦВМ опять отключила систему управления движением станции. Вторая попытка включения БЦВМ оказалась успешной. К концу 2 июня все последствия этой нештатной ситуации были устранены.

Корабль "Дискавери" (программа STS-91) стартовал 3 июня в 01 ч 06 мин 24 с и 4 июня в 19 ч 58 мин 19 с состыковался с ОК "Мир".

В этом полете американцев подвела передающая антенна бортовой телевизионной системы и все телерепортажи с орбиты пришлось проводить средствами станции "Мир". В остальном задачи полета были выполнены. Валерий Рюмин провел тщательное инспектирование состояния всех модулей и станции "Мир".

Прощаясь с экипажем STS-91, Т. Мусабаев вручил Ч. Прекорту полуметровый гаечный ключ, который экипаж "Мира" применял при работах в открытом космосе. Этот ключ как символическая эстафетная палочка будет доставлен

на Международную космическую станцию.

8 июня в 19 ч 01 мин 48 с “Дискавери” отстыковался от станции, увозя на своем борту Э. Томаса, – его полетом завершились длительные орбитальные вахты астронавтов на российском комплексе “Мир”.

После расстыковки был проведен эксперимент по определению мест негерметичности модуля “Спектр”. Для этого модуль наполнили азотом с примесью ацетона и диоксида. Такая смесь светится в ультрафиолетовом диапазоне. За “Спектром” велись наблюдения и съемки с “Дискавери”. Визуально обнаружить ничего не удалось, результаты съемок будут обрабатываться после возвращения на Землю.

“Дискавери” приземлился 12 июня в 21 ч 00 мин 16 с на космодроме Космического центра им. Дж. Кеннеди на мысе Канаверал. Его полет продолжался 9 сут 19 ч 53 мин 52 с, из них 3 сут 23 ч 03 мин 29 с в состыкованном состоянии со станцией “Мир”. Продолжительность полета Эндрю Томаса составила 140 сут 15 ч 12 мин 01 с, из них 134 сут 19 ч 47 мин 14 с он находился на станции “Мир”.

В последнем совместном полете российской станции и американского корабля был зафиксирован мировой рекорд общей массы космических аппаратов – 248 т (138 т станции “Мир” и 110 т “Дискавери”). Кроме того, был получен еще один уникальный показатель. Он не зарегистрирован Международной авиационной федерацией,

но в Книгу рекордов Гиннеса его, пожалуй, должны вписать – за все время полета станции “Мир” на ней побывало 100 человек. При чем сотым посетителем “Мира” стал наш ветеран космических полетов Валерий Рюмин.

Оставшись вдвоем, Талгат Мусабаев и Николай Бударин продолжили проведение экспериментов по научной программе. Теперь значительное внимание уделялось технологическим экспериментам. Космонавты почти ежедневно проводили плавки на электронно-гревательных установках “Оптизон” и “Галлар”. На первой из них с американскими образцами, на второй – с казахстанскими. Программа полета выполняется по плану.

В.И. ЛЫНДИН

Раскрываются секреты истории ракетостроения

Вышел в свет сборник воспоминаний ветеранов ракетно-космической техники о жизни и работе главных конструкторов С.П. Королева и М.К. Янгеля на космодроме Байконур в 60-е гг., а также об испытаниях созданных под их руководством ракет различного класса и назначения.

В книге («Байконур. Королев. Янгель», автор-составитель М.П. Тихонов, Воронеж, ИПФ «Воронеж», 1997) впервые публикуются рассекреченные материалы. Это список военнослужащих и специалистов, погибших при испытаниях боевых ракет, тексты Постановления Совета Министров СССР № 1017–419 от 13 мая 1946 г. по вопросам реактивного вооружения



(о создании ракетостроительной оборонной промышленности) и технического заключения комиссии по выяснению причин катастрофы межконтинентальной баллистической ракеты Р-16 (8К64) 24 октября 1960 г.

В сборник вошли очерки-воспоминания очевидцев происшедших на Байконуре испытаний секретного оружия. Впервые приведены сведения о создании боевых ракетных комплексов – ракет стратегического назначения Р-16 (SS-7), Р-36 (SS-9): впоследствии на ее базе разработан РН “Циклон”, РС-16 (SS-17) и РС-20 (SS-18). Читатель узнает, какой трудный путь прошла ракетная техника; были не только творческие удачи, радости и достижения, но и досадные ошибки и просчеты, непоправимые промахи, гибель специалистов-испытателей.

Сообщаются интересные сведения об участниках создания ракетных комплексов, о мемориальных местах г. Ленинска (ныне Байконура), связанных с деятельностью С.П. Королева, М.К. Янгеля и Ю.А. Гагарина.

Книга хорошо иллюстрирована (многие снимки публикуются впервые) и будет полезна всем интересующимся историей космонавтики.

НЕБЕСНЫЙ КАЛЕНДАРЬ: январь – февраль 1999 г.

ЯВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ СОЛНЦЕ – ЗЕМЛЯ

Земля в перигелии – январь 3, 13^ч
 $R_{\min} = 0,983280910 \text{ а.е.} = 147,1 \text{ млн км}$

Полутеневое лунное затмение – январь 31, 16^ч38^м 03.0° (противостояние Луны и Солнца)

Кольцеобразное солнечное затмение – февраль 16, 6^ч20^м 20.2° (соединение Луны и Солнца). Видимо на юге Африки, на Мадагаскаре, в Индонезии, в Австралии и Новой Зеландии, в Антарктиде, Индийском и Тихом океанах.

ИНФОРМАЦИЯ О ПЛАНЕТАХ

Меркурий: верхнее соединение – февраль 4, 5.3^ч
 Уран: соединение – февраль 2, 2.0^ч
 Нептун: соединение – январь 22, 8.4^ч
 Соединения: январь 5, 8.4^ч – Венера 2°S с Нептуном
 Январь 13, 18.7^ч – Венера 1°S с Ураном
 Февраль 23, 21.2^ч – Венера 0,1°N с Юпитером

ФАЗЫ ЛУНЫ

полнолуние	последняя четверть	новолуние	первая четверть
январь 2, 2 ^ч 50 ^м	январь 9, 14 ^ч 22 ^м	январь 17, 15 ^ч 46 ^м	январь 24, 19 ^ч 15 ^м
январь 31, 16 ^ч 06 ^м	февраль 8, 11 ^ч 58 ^м	февраль 16, 6 ^ч 39 ^м	февраль 23, 2 ^ч 43 ^м

ПЕРИГЕЙ И АПОГЕЙ ЛУНЫ И РАССТОЯНИЯ ДО ЛУНЫ

апогей	перигей	апогей	перигей
январь 11, 11.7 ^ч 404830 км	январь 26, 21.4 ^ч 369257 км	февраль 8, 8.7 ^ч 404387 км	февраль 20, 14.5 ^ч 368654 км

СОЕДИНЕНИЯ ПЛАНЕТ С ЛУНОЙ

Январь 9, 20.0^ч – Марс 3°S. Январь 19, 7.8^ч – Венера 2°S. Январь 21, 23.3^ч – Юпитер 2°N.
 Январь 24, 5.9^ч – Сатурн 2°N. Февраль

7, 3.9^ч – Марс 3°S. Февраль 18, 6.3^ч – Венера 2°N.
 Февраль 18, 15.6^ч – Юпитер 2°N.
 Февраль 20, 14.6^ч – Сатурн 3°N.

ЭФЕМЕРИДЫ ПЛАНЕТ

ПЛАНЕТЫ, ВИДИМЫЕ НЕВООРУЖЕННЫМ ВЗГЛЯДОМ

Дата	Прямое восхождение	Склонение	Видимый диаметр	Блеск
------	-----------------------	-----------	--------------------	-------

Меркурий

Январь 5	17 ^h 46 ^m 45 ^s	-23°20'	5,2''	-0,4 ^m
15	18 52 09	-23 57	4,9	-0,5
25	20 00 45	-22 25	4,8	-0,8
Февраль 4	21 10 35	-18 27	4,8	-1,4
14	22 20 07	-12 03	5,1	-1,3
24	23 24 33	-3 52	6,0	-1,0

Венера

Январь 5	20 11 39	-21 26	10,3	-3,9
15	21 03 27	-18 25	10,5	-3,9
25	21 52 54	-14 32	10,7	-3,9
Февраль 4	22 40 24	-10 00	11,0	-3,9
14	23 26 18	-5 02	11,3	-3,9
24	0 11 11	+ 0 09	11,6	-4,0

ВЕНЕРА: хорошая вечерняя видимость, продолжительность ее постепенно увеличивается. Созвездия Козерога, Водолея, Рыб.

Марс

Январь 5	13 18 04	-6 10	6,5	1,0
15	13 35 44	-7 50	6,9	0,8
25	13 52 13	-9 20	7,5	0,6
Февраль 4	14 07 13	-10 38	8,2	0,4
14	14 20 17	-11 43	8,9	0,2
24	14 30 50	-12 33	9,8	0,0

МАРС: хорошая видимость со второй половины ночи. Созвездия Девы и Весов.

Юпитер

Январь 5	23 34 33	-4 05	37,7	-2,3
15	23 40 37	-3 24	36,7	-2,2
25	23 47 23	-2 38	35,8	-2,2
Февраль 4	23 54 44	-1 49	35,1	-2,1
14	0 02 33	-0 57	34,4	-2,1
24	0 10 46	-0 03	33,9	-2,1

ЮПИТЕР: вечерняя видимость, продолжительность ее постепенно сокращается. Созвездие Рыб.

Сатурн

Январь 5	1 43 10	7 59	18,5	0,3
15	1 43 53	8 06	18,1	0,3
25	1 45 17	8 17	17,8	0,3
Февраль 4	1 47 19	8 31	17,5	0,3
14	1 49 57	8 49	17,2	0,3
24	1 53 07	9 09	17,0	0,3

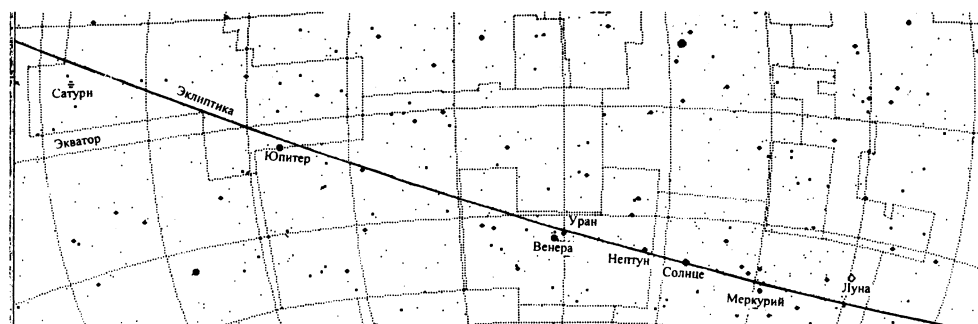
САТУРН: хорошая видимость с вечера на большую часть ночи. Созвездие Рыб.

Уран

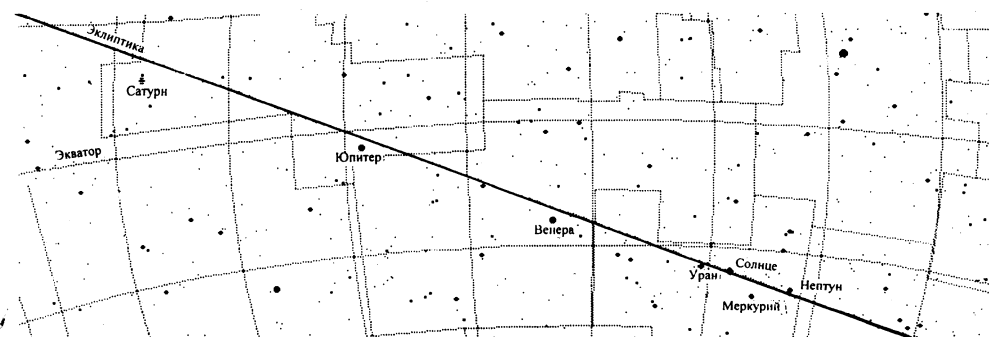
Январь 5	20 55 13	-18 01	3,4	5,9
15	20 57 27	-17 53	3,4	5,9
25	20 59 45	-17 43	3,4	5,9
Февраль 4	21 02 06	-17 33	3,4	5,9
14	21 04 26	-17 23	3,4	5,9
24	21 06 42	-17 14	3,4	5,9

Нептун

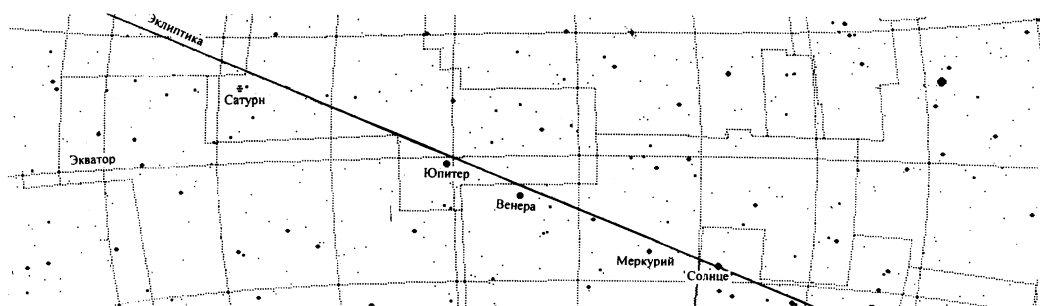
Январь 5	20 13 27	-19 36	2,2	8,0
15	20 15 00	-19 31	2,2	8,0
25	20 16 34	-19 26	2,2	8,0
Февраль 4	20 18 08	-19 21	2,2	8,0
14	20 19 38	-19 16	2,2	8,0
24	20 21 04	-19 12	2,2	8,0



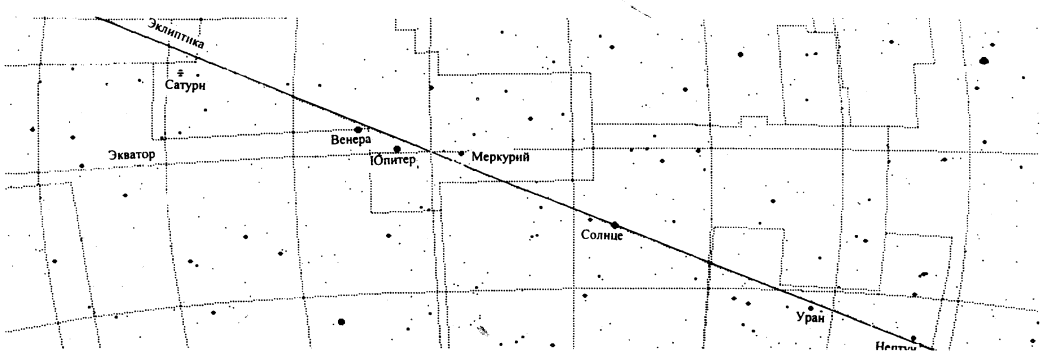
Положения Солнца, Луны и планет Юпитера, Урана, Нептуна, Меркурия и Венеры на эклиптике 15 января 1999 г.



Положения Солнца, Луны и планет Сатурна, Юпитера, Урана, Нептуна, Венеры и Меркурия на эклиптике 31 января 1999 г.



Положения Солнца и планет Сатурна, Юпитера, Урана, Нептуна, Венеры и Меркурия на эклиптике 14 февраля 1999 г.



Положения Солнца и планет Сатурна, Юпитера, Урана, Нептуна, Венеры и Меркурия на эклиптике 28 февраля 1999 г.

Восход Солнца и Марса, заход Солнца, Венеры, Юпитера и Сатурна на широте 56°

Дата	Солнце	Марс	Солнце	Венера	Юпитер	Сатурн
	восход			заход		
Январь 5	8 ^h 30 ^m	0 ^h 54 ^m	15 ^h 41 ^m	17 ^h 00 ^m	22 ^h 15 ^m	1 ^h 35 ^m
15	8 22	0 43	15 57	17 37	21 46	0 57
25	8 08	0 29	16 17	18 14	21 18	0 20
Февраль 4	7 50	0 13	16 39	18 52	20 51	23 45
14	7 29	23 53	17 01	19 29	20 24	23 10
24	7 05	23 30	17 22	20 05	19 59	22 36

Примечания: 1) В таблицах указано местное время. Чтобы определить время захода (восхода) по вашим часам, прибавьте к моменту, указанному в таблице, разницу между временем вашего часового пояса и всемирным временем UT и вычитите долготу пункта наблюдений.

2) Сопоставляя моменты восходов Солнца и планеты можно оценить продолжительность видимости планеты. Например, Венеру можно будет видеть в течение примерно часа в начале января и свыше двух часов в конце февраля. В начале января Сатурн можно будет видеть после полуночи примерно в течение 6 часов, а в конце февраля он станет видимым еще до полуночи на весь остаток ночи, т.е. примерно 8 часов

МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ

Название потока	Даты видимости	α радиант	δ	Созвездие	V км/с	Часовое число
Квадрантиды	дек. 27 – январь 9	15 ^h 22 ^m	52°	Дракон	35	35
Гидриды	январь 8–30	9 12	–9	Гидра		5
Канис-Майориды	январь 14–30	7 30	10	Большой Пес		20
Виргиниды	февраль 13–21	13 40	–11	Дева	29	5

В.А. ЮРЕВИЧ

Информация

Излучение Солнца растет?

С 1978 г. приборы, установленные на спутниках Земли, измеряют солнечную энергию, поступающую в окрестности нашей планеты. Установлено, что она возрастает примерно на 0,1% в годы максимума солнечной активности.

Открытым остается вопрос, испытывает ли эта величина колебания на более длительных интервалах времени. (Существует мнение, что похолодание XVII в. было связано с длительным уменьшени-

ем активности Солнца – минимумом Маундера.) Наблюдения Солнца с наземных обсерваторий не дают определенного ответа, так как точность их измерений недостаточна. Здесь могут помочь наблюдения со спутников, хотя пока они охватывают сравнительно короткие промежутки времени.

Сотрудник Центра исследования климатических систем при Колумбийском университете (США) Р. Уилсон обработал спутниковые данные за период 1986–96 гг. Он установил, что интенсивность солнечного излучения возросла на 0,036%. В двух минимумах солнечной активности, пришедшихся на этот период, количество энергии, испускаемой с 1 м² поверхности

Солнца, возросло с 1367 до 1367,5 Вт/м². Избыток энергии, поглощенной Землей за это время, примерно в семь раз превысил энергию, произведенную всеми электростанциями мира.

Усиление солнечного излучения вносит свой вклад в общее потепление нашей планеты. Эксперты-климатологи прогнозируют повышение глобальных температур от 1 °C до 4,5 °C к 2100 г. вследствие парникового эффекта. Р. Уилсон считает, что при сохранении нынешней тенденции роста излучения Солнца, к потеплению Земли добавится еще 0,4 °C.

Science, 1997, 277, 1923
Science News, 1997, 152, 197

Солнце в июне–июле 1998 г.

Процесс роста солнечной активности, начавшийся в 1997 г., продолжается в первые летние месяцы 1998 г. В течение первых двух декад июня на диске наблюдались по 4–5 групп солнечных пятен небольших и умеренных размеров. В начале месяца они были сравнительно недалеко от экватора, что нехарактерно для данной фазы текущего 23-го солнечного цикла. Относительное число солнечных пятен (число Вольфа W) изменялось в пределах 50–70 единиц.

В третьей декаде июня число наблюдаемых групп пятен стало увеличиваться. На рубеже июня–июля было до 9 групп одновременно. При этом несколько активных областей в южном полушарии располагались достаточно компактно, образуя, судя по всему, одно крупномасштабное образование – комплекс активности. Число Вольфа впервые в текущем цикле приближалось к отметке 120.

После захода указанной активной зоны за западный край диск стал значительно свободнее от пятен, число Вольфа уменьшилось более, чем в два раза, не превышая значения 50.

В последних числах июля снова можно было наблюдать некоторое увеличение активности – 6–8 активных областей, две из них отличались относительно крупными пятнами с развитыми полутенями.

В целом можно отметить следующее. Во-первых, сформировались два относительно устойчивых высокоширотных пояса активности в южном и северном полушариях, которые состоят из вытянутых вдоль широтного направления цепочек флоккулярных полей, включающих и группы пятен. Во-вторых, распределение активных образований по долготе оказывается неравномерным. Поэтому группы пятен в рассматриваемый период имели тенденцию концентрироваться в пределах определенного интервала долгот, что приводило к периодическому увеличению числа Вольфа на рубеже смены месяцев.

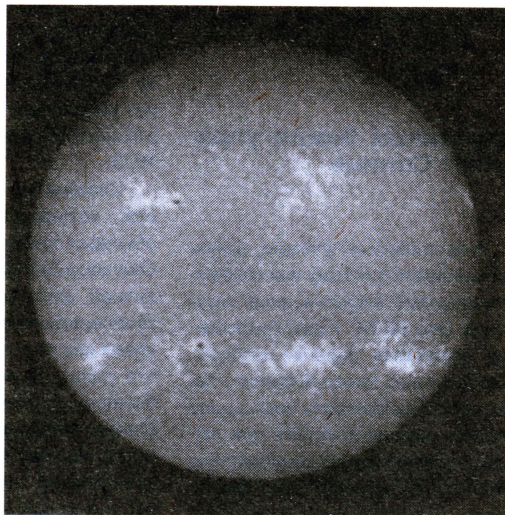
Среднемесячные числа Вольфа составили около 70 в июне (рекордное значение в текущем цикле) и около 65 в июле.

В.Г. БАНИН

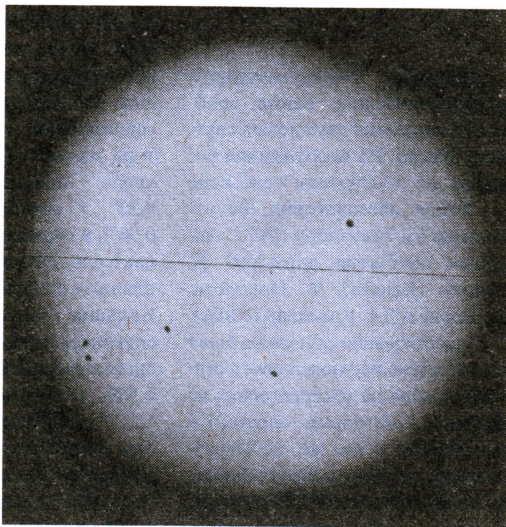
Доктор физико-математических наук

С.А. ЯЗЕВ

Кандидат физико-математических наук



Солнце в лучах кальция 5 июля 1998 г. Отчетливо наблюдаются два широтных пояса активности из кальциевых флоккул. В пределах некоторых флоккул хорошо видны солнечные пятна.



Фотосфера Солнца 30 июня 1998 г. В юго-восточной части диска (внизу слева) видна система из нескольких близкорасположенных групп пятен (комплекс активности).

Снимки получены Е.М. Голубевой в Байкальской астрофизической обсерватории ИСФЗ РАН.

Спутником Земли управляет Солнце

Американские ученые разработали новую систему для снабжения энергией искусственных спутников. Это ИСВС – интегрированная солнечная верхняя ступень. Она получила такое название, так как способна заменить последнюю ступень ракеты-носителя при выводе спутника на геостационарную орбиту. Обычно запуск осуществлялся с помощью трехступенчатой ракеты, и все три ступени после расхода горючего отделялись и сгорали в атмосфере. Теперь же на поверхности последней ступени устанавливаются малые жесткие

зеркала, а сфокусированный ими солнечный свет разогревает жидкий водород, находящийся на борту. Газ расширяется, выходит через узкое сопло и создает тягу, необходимую для маневрирования ИСЗ.

Система не развивает мощности, возникающей при работе обычных химических двигателей. Она способна перевести спутник с низкой околоземной орбиты на геостационарную за 30 сут., в то время как при обычном запуске на это уходит 12 час., поэтому в экстренных случаях нерациональна. Однако она выигрывает в надежности, прочности и выносливости, значительно экономит полетный вес и в целом обходится намного дешевле. Так, использование ракеты-носителя “Атлас 2АС” вместо “Титан IV” уже дает экономию в 300 млн долл. США.

Помимо использования при за-

пуске, система ИСВС продолжает снабжать энергией выведенные на орбиту спутники с помощью теплоконверторов, превращающих уловленное излучение Солнца в электричество. Они заменяют громоздкие солнечные батареи и химические батареи, используемые ныне на ИСЗ. При специальных вариантах конструкции ее можно применять в качестве космического буксира при переводе спутников с одной орбиты на другую, для снятия их с орбиты и даже для перевозки космонавтов с одного корабля на другой.

В настоящее время система ИСВС проходит испытания. Она уже была опробована в вакуумной камере и при высоких температурах. Пробные испытания в космосе намечены на 2000 год.

New Scientist, 1997, 154, 24

Новые спутники Урана

Циркуляр Международного Астрономического союза сообщил об открытии двух новых спутников Урана. Их изображения получены на 5-метровом телескопе им. Хейла обсерватории Маунт-Паломар 6 и 7 сентября 1997 г. Авторами открытия признаны Б. Гледмен (Канада), Ф. Николсон, Дж. Бернс и Дж. Кавелаар (США).

Существование спутников было подтверждено наблюдениями в сентябре–ноябре на обсерваториях на Гавайях (2,2-метровый телескоп), в Нью-Мехико и там же, на Маунт-Паломар, где повторные наблюдения были сделаны 28 и 29 октября. Затем, как часто случается в астрономии, выяснилось, что изображения этих спутников уже были получены ранее, но не опознаны. Б. Гледмен и Дж. Бернс нашли их на пластинках, полученных в 1984 г. на франко-канадском телескопе, установленном на Гавайях.

До сих пор система спутников Урана считалась самой “правильной”. Почти все 15 ранее известных спутников двигались по круговым орбитам в одной плоскости, совпадающей с плоскостью экватора планеты (некоторое исключение – Миранда с углом наклона $4,22^\circ$, у остальных – не более $0,36^\circ$), и составляли довольно компактную группу (расстояния до планеты от 50 000 до 583 000 км). Большие полуоси орбит новых спутников равны 7,2 и 12,2 млн км, эксцентриситеты орбит – 0,082 и 0,509, углы наклона – $139,7^\circ$ и $152,7^\circ$ (обратное движение). Периоды обращения – 579 и 1289 дней. Диаметры спутников – 80 и 160 км. Звездные величины – $22,3^m$ и $20,7^m$. Второй спутник имеет самый большой в Солнечной системе период обращения вокруг «своей» планеты и занимает второе место по вытянутости орбиты (на первом месте Нереида, спутник Нептуна, с эксцентриситетом 0,751).

По-видимому, эти два спутника были захвачены Ураном с межпланетных орбит, в то время как остальные сформировались вместе с планетой в ее окрестностях.

Названия для новых спутников предложил Ф. Николсон. Следуя традиции, это имена персонажей из пьес Шекспира. Но, по-видимому, вследствие резкого отличия орбит новых спутников от ранее известных, на сей раз на сцене отрицательные персонажи вместо симпатичных героев и героинь Шекспира, чьими именами названы прежние спутники. Первый – Калибан, его имя стало нарицательным для обозначения грубого, неотесанного мужлана. Второй – Сикоракс, злая ведьма, мать Калибана, заключившая надолго Ариэля в дупло сосны. Оба – персонажи из «Бури» Шекспира, также как Ариэль, Умбриэль и Миранда.

Труды IV съезда АстрО, М., 1998, с. 319–327

New Scientist, 1998, 158, 23

Миллиарды лет истории Земли

Г.Б. НАУМОВ,
доктор геолого-минералогических наук,
академик РАЕН,
Государственный геологический музей
им. В.И. Вернадского

В Москве, на Моховой улице, открыт Музей истории Земли – Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского Российской академии наук. Экспозиции музея раскрывают прошлое Земли за 4,5 млрд лет. Они рассказывают об удивительной истории нашей Планеты, ее коры и биоты и о геологической роли человека, меняющего лик Земли.

И СТАРЕЙШИЙ
И МОЛОДОЙ...

История этого музея сложна и порою драматична. Она связана с именами многих выдающихся деятелей России. В ней запечатлены коллизии развития нашего государства, его науки и культуры за последние два с половиною столетия.

В 1739-40 гг. М.В. Ломоносов изучал минералогию и основы горного дела в копиях Рудных гор в Германии, по классическим трудам Агриколы и коллекциям Фрайбергской горной академии. Здесь он понял, что учить

надо *“не токмо по книгам, но и по натурным предметам”*. Эти мысли, изложенные им графу И.И. Шувалову, вошли в устав Императорского Московского университета.

Университет был учрежден 12 января 1755 г., а уже 17 февраля сыновья уральского заводчика **Акинфия Демидова** дарят новорожденному Университету купленный во Фрайберге “минеральный кабинет Генкеля”, на котором учился Ломоносов, дополненный образцами уральских и сибирских руд.

За вкладом Демидовых последовала серия даре-

ний со стороны многочисленных меценатов самых разных слоев общества. Среди них коллекции титулярного советника Старикова, геолога Э.Г. Лаксмана, князя А.А. Урусова, первого президента Российской академии наук Е.Р. Дашковой. На деньги Александра I профессор В.М. Севергин приобретает прекрасное минералогическое собрание князей Яблоновских из дворца в Семятичах. П.Г. Демидов вместе с коллекцией пожертвовал 100 000 рублей на развитие музея. Более мелкие дарения следовали одно за другим.



Аптекарский дом на Красной площади, в библиотеке которого в 1759 г. были размещены первые коллекции Императорского Московского Университета

Первое собрание разместили в библиотеке «аптекарского дома» (на Красной площади на месте современного Исторического музея) для обозрения. В 1763 г. оно было отделено от библиотеки и передано в ведение первого профессора химии и минералогии, доктора медицины И.Х. Керштенса для использования при обучении студентов.

Собрание быстро расширялось, и уже в 1791 г. на площади 220 м² от-

крылся музей натуральной истории. Он располагался в средней части главного здания университета на Моховой улице. В центре находились столы с минералами и окаменелостями, а по стенам, в стеклянных шкафах – выставлены чучела и скелеты. В 1803 г., после расширения площади почти в пять раз, музей открылся для посетителей и стал **первым публичным музеем Москвы**.

К сожалению, большая часть первых коллекций погибла в московском пожаре 1812 года. Однако уже в 1813 г. Н.Н. Демидов передает музею новый дар: 6000 образцов минералов, раковин, чучел и др. крупных экспо-

натов. В конце 1814 г. в здании на Большой Никитской восстанавливается музей Натуральной истории. Пополняясь, благодаря новым дарениям меценатов и приобретениям отечественных и зарубежных коллекций он быстро становится одним из ведущих музеев Европы.

Новый этап начался для музея со второй половины XIX в.: на фоне развития естественных наук менялось понимание его функций. В музее активно работали выдающиеся ученые, оставившие глубокий след в отечественной науке и, соответственно, в музейных собраниях. Это **В.О. Ковалевский** – палеонто-



АКИМФІЙ НИКИТИЧЪ ДЕМИДОВЪ.

*Дѣйствительный Статскій Советникъ,
основатель многихъ Горныхъ заводовъ.*

лог, эволюционист, которого Ч. Дарвин назвал "лучшим палеонтологом своего времени", **А.П. Павлов** – основатель московской научной геологической школы, автор понятия "антропогенная эра". Здесь 20 лет (до 1911 г.) проработал **В.И. Вернадский** – естествоиспытатель, историк науки, философ и гуманист. Усилиями этих и др. ученых музей становится не только крупным учебным, но и научным центром мирового значения. Вот как описал это В.И. Вернадский: «Неожиданно жизнь придала очень своеобразный облик Минералогическому кабинету. Из "учебного кабинета пособий" для преподава-

ния в университете он, по существу, превратился в исследовательский институт такого типа, какого не было ни в одном из университетских уставов, какой никем не предполагается...».

Постепенно музей стал крупнейшим архивом первоисточников геологического знания, сохранившим для новых поколений коллекции порой уже исчезнувших геологических объектов. Здесь была собрана наиболее полная коллекция уральских малахитов, пополнявшаяся на протяжении всего периода их добычи; сохраняются илы Аральского моря, собранные академиком Л.С. Бергом в начале века; коллекция

Акимфий Демидов, основоположник династии Демидовых, купивший во Фрайберге "Минеральный кабинет", переданный затем его сыновьями в дар Московскому Университету

пород Новой Земли, фиксирующая первичную естественную радиоактивность этого региона до начала его использования как атомного полигона. В собраниях музея хранятся образцы, взятые на месторождениях, отработанных еще в прошлом веке. Человек, быстро осваивая и видоизменяя природу, становится "геологической силой" (как говорил Вернадский). Поэтому сохранение материальных представителей исчезающих геологических объектов приобретает первостепенное научное и практическое значение.

Расширялась и география коллекционного материала. В музее сосредоточились образцы минералов, пород, руд и ископаемых остатков организмов со всех континентов мира, предметно представляющие историю развития геологического знания всего земного шара. Требовались соответствующие помещения.

В год 200-летия со дня рождения М.В. Ломоносова было подано прошение о выделении из государственной казны средств на строительство нового музейного здания. И вот между Университетом и храмом Св. Георгия на Красной горке



Современное здание Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН на ул. Моховой в Москве

(сейчас здесь здание "Интуриста") архитекторы А.С. Гребенщиков и Р.И. Клейн расположили новое здание с небольшой зеленой зоной перед входом.

Строительство совпало с периодом первой мировой войны и революции. Тем не менее, в 1918 г. музей переехал с Б. Никитской и начал осваивать новые помещения, развивая научную, образовательную и просветительскую деятельность. Но просуществовал он лишь до 1930 г., когда дом

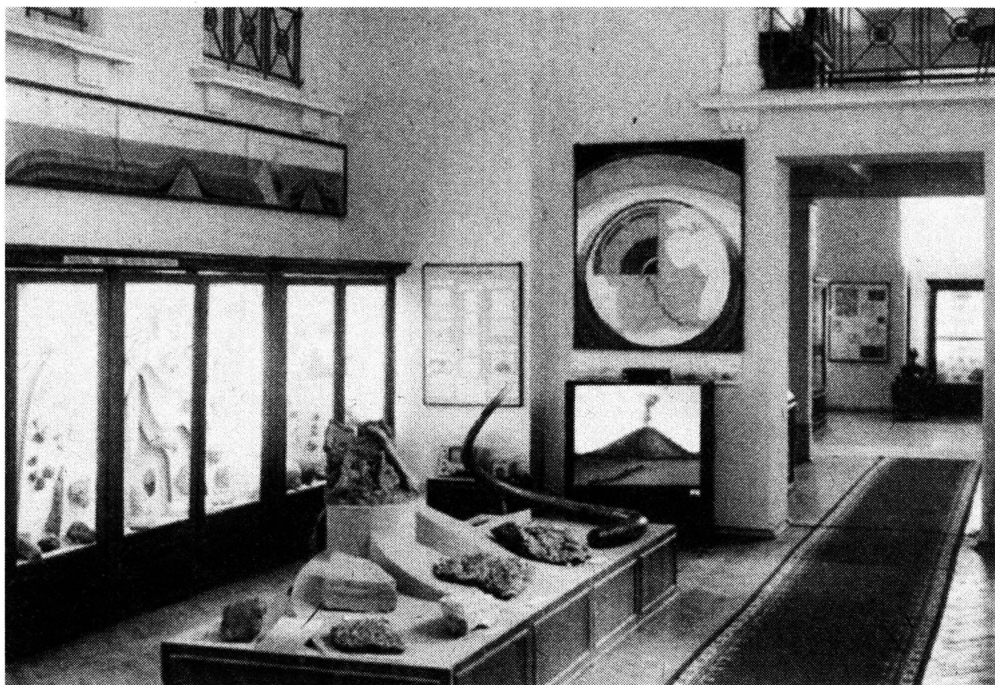
был передан только что созданному Московскому геологоразведочному институту (МГРИ). Музейными коллекциями, объединенными с коллекциями Горной академии, завладели профилирующие кафедры.

Через 57 лет, в конце 1987 г., после переезда МГРИ в новое здание, появилась возможность восстановить музей. Правительственным постановлением был учрежден единый Государственный геологический музей. Ему присвоено имя В.И. Вернадского, ставшее символом целостного подхода к природным процессам, объединяющего косное, живое и социальное, развивающееся на нашей планете, в ее биосфере.

КАМНИ ГОВОРЯТ

Войдем в залы музея. Камень. Твердый, холодный, немой... Всегда ли? И для всех ли? Для тех, кто понял его язык, он может рассказать много интересного и поучительного.

В центре геологического зала на подиуме лежат крупные каменные глыбы: кусок осадочной породы с горизонтальными светлыми и темными полосами говорит о последовательном осаждении илов в морском бассейне; те же слои, изогнутые в складки при деформации уже отвердевших осадков. Следующий экспонат – глыба с крупными кристаллами, образовавшаяся при метаморфизме –



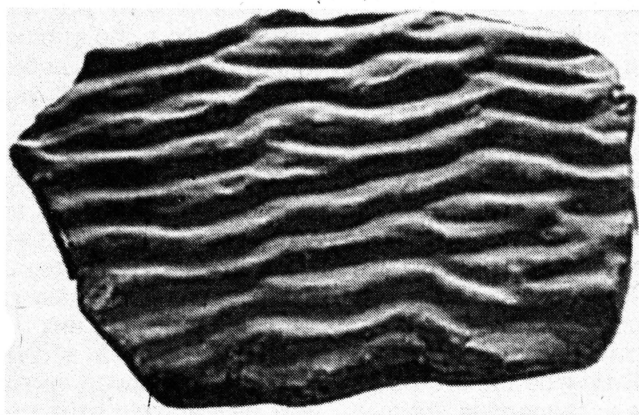
осадочная порода преобразована на глубине под воздействием высоких температур и давлений. На стене — пластины пород с застывшими волноприбойными знаками, оставленными на прибрежном песке сотни миллионов лет назад.

Для человека, умеющего читать каменную летопись Земли, каждый камень, каждый кусок гор-

ной породы рассказывает о многом. А когда он не один, а в естественном окружении др. пород, — это уже целый роман.

Импактит (от англ. impact — удар) — порода, возникшая в результате удара метеорита: на ней — следы высоких температур и давлений, длившихся доли секунды. След динозавра, оставленный на мягком песке, — событие

Геологический зал музея. Глыбы горных пород хранят фрагменты истории земной коры. В витринах — строение отдельных геосфер: литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы. На большом телевизионном экране демонстрируются геологические сюжеты



длительностью в секунду; вулканическая бомба застывает за несколько минут; жемчужина нарастает в раковине за несколько лет; сталактит формируется десятки и сотни лет; один сантиметр кровельного сланца откладывался тысячелетиями; гнейс — результат перекристаллизации осадочных пород,

Волноприбойные знаки в песчанике. Месторождение Удокан (Восточная Сибирь). Возраст — 500 млн лет



В зале "Мир минералов". На переднем плане – глыба малахита (Урал) и витрина "Пегматиты" (месторождения Урала и Забайкалья). В глубине зала – компьютерная информационная система

длившейся миллионы лет. Все это – природные возрастные метки. Экспозицию завершает спил метеорита, возраст которого – 4,5 млрд лет; он – с расплавленной каемкой, образовавшейся за те несколько секунд, пока посланец космоса пролетал через плотные слои атмосферы.

МИР МИНЕРАЛОВ

Минерал – основной "кирпичик", из которого

сложены все горные породы, их комплексы, оболочки земной коры. Формы кристаллов, их срастания, цвет, блеск, твердость и др. свойства демонстрируют не только многообразие минерального мира, но и позволяют геологу определить минерал и сделать первые выводы о его происхождении.

В витринах музея **850 видов минералов**. Всего же их открыто на Земле около 4000, но большинство установленных в последнее время различия только под электронным микроскопом. На стенде показано, что всего 6 групп минералов составляют 96% земной коры. Остальные – редкость.

В центре одного из залов установлена компью-

терная информационная система, работающая в простейшем диалоговом режиме и позволяющая получить значительно больше сведений, чем в витринах. Здесь можно узнать и о составе и строении интересующего минерального вида (когда, где и кем был открыт, где встречается) и в какой витрине можно его увидеть. Всего в фондах минералогического собрания музея более **60 тыс. образцов**.

В отдельных витринах представлены знаменитые месторождения минералов России, среди которых – уникальные уральские малахиты, большинство из них поступило в музей в XVIII-XIX вв., в период активной разработки этих мес-

торождений. Уникальные орские яшмы, малосе-дельниковские родониты с Урала, кристаллы и дру-зы Дальнегорска (б. Те-тюхе, Приморский край).

Минералы – это просто камни, но с ними развитие Человека Разумного свя-зано очень тесно. Почему первый исторический век называется каменным? Возможно, первобытный человек взял в руки не палку, а камень, и он стал его первым орудием. Во всяком случае, камень с древнейших времен стал “другом” человека. Из него изготавливали камен-ные рубила, топоры, на-конечники стрел. Первые жилища человека связа-ны с камнем. Это были расщелины в скалах и пе-щеры, сначала естествен-ные, а затем искусствен-ные, вырубленные с по-мощью других, более твердых камней. В гроб-ницах египетских фарао-нов, построенных 2–3 тыс лет до н.э., находят юве-лирные изделия не толь-ко из золота, но и с драго-ценными камнями. Да и сами гробницы построены из гранита, песчаника, диорита. Образцы строи-тельных материалов и руд из различных рай-онов всех континентов представлены в музее. Среди них – руды, полу-чившие название **“пяти-метальной” формации**; в ней тесно ассоциируют серебро, кобальт, никель, висмут и уран. Но каждо-му элементу – свое вре-мя. В Рудных горах Цент-ральной Европы с XI в. добывались руды, из ко-торых выплавлялось се-ребро для чеканки монет,

получивших хождение по всей Европе, в т.ч. и на территории современной России.

Кобальт – основа яр-ких, глубоких и сочных си-них красок – был извес-тен еще в Египте. Но руд-ногорский кобальт стал основным красителем для изделий знаменитого саксонского фарфора, а затем и шедевров Петер-гофской фарфоровой фа-брики, украшавших двор-цы императорских особ.

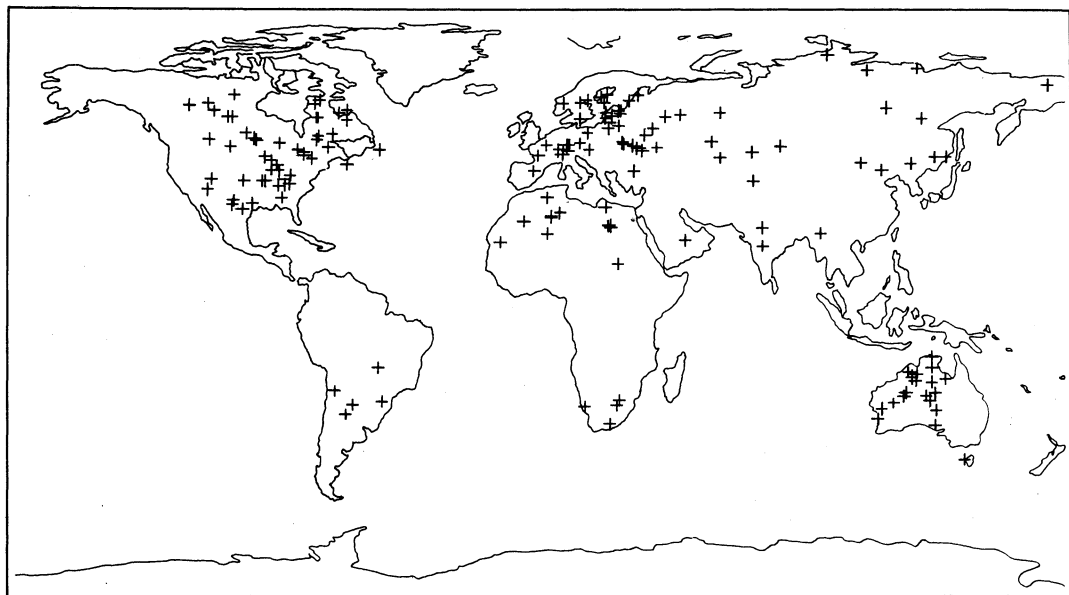
Центральная часть Рудных гор издревле бы-ла известна своими мно-гочисленными минераль-ными источниками и це-лебными курортами. В на-звании многих небольших городов здесь часто при-сутствует слово “бад” (ванна, купание). Вокруг целебных источников возникали курорты. Сре-ди них было немало радо-новых, хотя в то время об этом никто не знал.

Один из таких курор-тов находился в местечке Обершлема, недалеко от средневекового горняч-кого города Шнееберг. На радоновых водах разме-стилась радиохимическая лаборатория, которую по-сещал В.И. Вернадский. Уже после второй миро-вой войны здесь начались разработки одного из крупнейших жильных ме-сторождений Европы, штольни и штреки которо-го дошли до глубины 2-х км, а зона обрушения по-глотила старый курорт Обершлема с его уютны-ми двухэтажными особ-нячками, перед которыми располагались знамени-тые садики камней и цве-тов.

Рудник разрабатывал-ся советско-германским акционерным обществом, названным еще одним элементом из того же пя-ти-метального семейства – “Висмут”. На нижних го-ризонтах этого месторож-дения температура вме-щающей породы достига-ла 56°C. Ее нельзя было держать в руках. Строи-лись специальные фабри-ки холодного воздуха, а под землей стояли холо-дильные установки, гнав-шие воздух по специаль-ным трубам. Здесь, на глубине 800–1200 м от по-верхности Земли, были обнаружены промышлен-ные руды еще одного эле-мента – селена, потреб-ность в котором возникла только с приходом совре-менной электронной тех-ники. История этого и других месторождений рассказана в экспозиции музея.

КОСМИЧЕСКИЕ ПРИШЕЛЬЦЫ

Один из важнейших от-делов музея – “Земля и Космос”. За год на Землю падает из космоса до 10 000 т вещества (по 25–100 т в день). Это, в ос-новном, пыль и мелкие обломки. Многие из них полностью сгорают в ат-мосфере, но столкнове-ния астероидов и гигант-ских метеоритов, дости-гающих массой млрд т, сопровождались взрыва-ми. Величина энергии столкновения соизмери-ма с энергией катастро-фических землетрясений и вулканических взры-вов, но выделяется она гораздо быстрее ($\approx$ в 10 тыс раз), и поэтому разру-



Карта импактных кратеров, экспонируемая в разделе "Земля и Космос". Кратеры, образованные астероидами, столкнувшимися с Землей 65 млн лет назад, показаны кружочками с номерами. Чиксулуб – диаметр 180 км (1); Мексика, Кара – 60 км (2) и Усть-Кара – 25 км (3); Полярный Урал, Каменка – 25 км (4) и Гусевская – 1 км (5); Донбасс, Мэнсон (США) – 25 км (6). Места падения остальных астероидов обозначены крестиками

шительная сила удара неизмеримо страшнее.

Экспонируемая в музее карта показывает **183 импактные структуры** – астроблемы (в пер. с греч. "звездная рана"); в Австралии их 20, в Азии – 25, в Северной Америке – 67, в Южной Америке – 8, в Африке – 15, в Европе – 48.

Воздействие на Землю таких гигантских столкновений не ограничивается

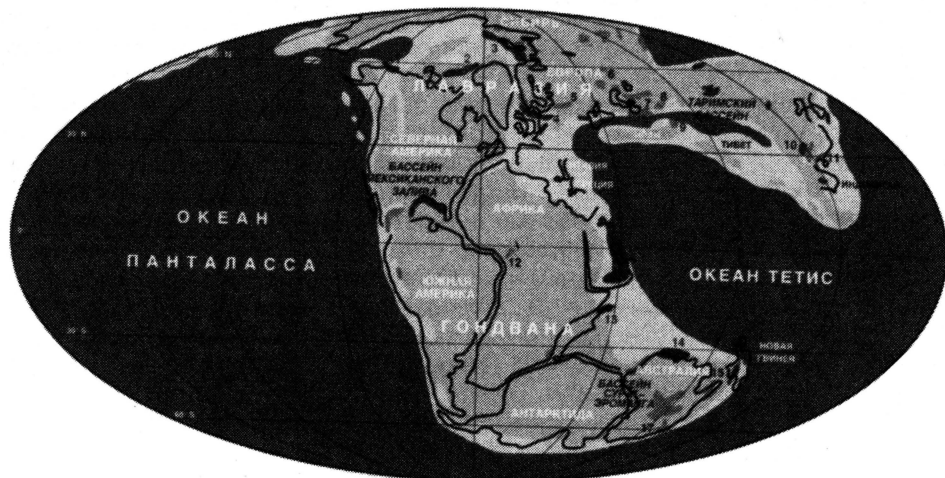
образованием воронки, а захватывает сотни и тысячи км вокруг. Часто это становится катастрофой для всего живого. 65 млн лет назад на границе мелового и палеогенового времени произошло массовое вымирание биоты. В это время к Земле приблизился астероид, поперечником около 10 км, развалившийся при подходе к планете на части, образовавшие при столкновении с ней 6 крупных астроблем. Крупнейшая из них – Чиксулуб находится в Мексике (диаметр кратера – 180 км). Свидетельства этой катастрофы сохранились во многих местах Земли в виде примеси в пограничном слое глин мельчайших обломков кварца и полевых шпатов, измененных под действием ударных волн, и резкого повышения в том же слое иридия и осмия – элемен-

тов, характерных для метеоритов.

Последний раз наибольшее сближение астероида с Землей произошло совсем недавно – 10 августа 1972 г., когда "космический гость" пролетел всего в 56 км (!) от нашей планеты, оставив светящийся след длиной в 1500 км.

ЭПОХА ЗА ЭПОХОЙ

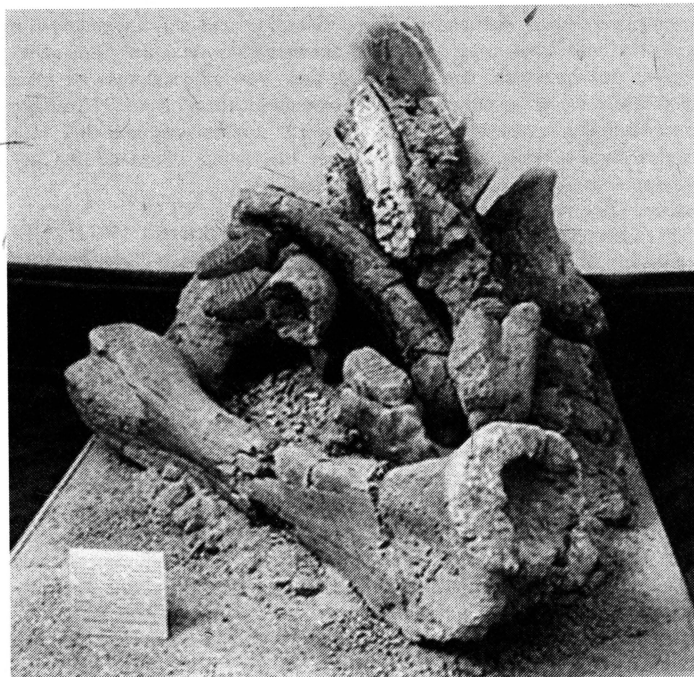
Из раздела "Земля и Космос" посетитель переходит к экспозиции, рассказывающей о древнейшей истории планеты. Здесь выставлены образцы пород, возраст которых достигает 3-4 млрд лет. Железистые кварциты – древнейшие руды земли, массовые образования которых ученые связывают с глубинной дифференциацией коры и коренным изменением атмосферы планеты – появлением кисло-



рода, продукта развития органического мира. Здесь же можно узнать, что оледенения, связывающиеся в бытовом мышлении только с эпохой мамонтов, происходили и в древнейший (докембрийский) период, т.е. больше 500 млн лет назад.

Двигаясь дальше, мы попадем в царство вулканов. На стендах – фотографии вулканических извержений и модели строения вулканических очагов, а в витринах – образцы излившихся лав и огромные “вулканические бомбы” – застывшие кус-

Карта Земли 200 млн лет назад. Тогда начался распад единого континента Пангея. Наиболее крупные бассейны нефти и газа формировались по окраинам древнего Океана



ки расплавленной магмы, выброшенные вулканом при взрыве.

На большой карте можно видеть, сколь неравномерно распределены вулканы по поверхности земного шара. Они вытягиваются в четкие линии, отражая конфигурацию “литосферных плит”. Извержения концентрируются в местах раздвижения или столкновения плит, высвечивая глобальную динамику земной коры.

Для геолога вулканы – это своеобразные окна,

Захоронение костей крупных млекопитающих (мамонт и носорог) в месторождении “Синяя балка” (Тамань). Экспонат раздела “Антропоген”

через которые он может заглянуть в глубины, недоступные прямому наблюдению, и даже получить образцы вещества для детального лабораторного изучения.

В разделе, посвященном эволюции органического мира, представлены своеобразные "рисунки на камне" растений и животных, прежде населявших нашу планету; отпечаток древнейших наземных растений, слепок гигантской стрекозы, скелет летающего ящера. Это — оставленные самой природой изображения исчезнувшего ор-

ганического мира. Экспозиция знакомит со страницами каменной летописи планеты — ее коры, биоты. В центре зала — витрина, демонстрирующая разные уровни организации многогранного мира: косное вещество с многообразием форм и комбинаций химических элементов; живое вещество со своими законами развития. И наконец, социальная сфера, уходящая корнями во все предыдущие, питающаяся ими и преобразующая их. Раздел "Углерод Земли" открывается словами геолога и писателя И.А. Еф-

ремова: "Накопленная в биосфере энергия, как взведенная когда-то пружина, послужила для технического прыжка человечества". А дальше — разворачивается весь ряд процессов накопления и захоронения углеродистых соединений в энергетических кладовах Земли, история их освоения и использования в разных областях народного хозяйства. От первых костров — до современных реакторов — таков путь освоения человеком энергетических ресурсов Земли.

Информация

Когда-то горы опоясывали всю Землю

Директор Центра изучения земной коры при Университете Мельбурна (Австралия) Г. Листер в докладе на Геофизической конференции, организованной Австралийским кооперативным центром геодинамических исследований в феврале 1997 г. в Балларате (штат Виктория) высказал предположение, что 40–50 млн лет назад на Земле существовала единая горная цепь про-

тяженностью 15 тыс. км, располагавшаяся примерно вдоль одной географической параллели. Она охватывала современные нам Пиренеи, Альпы, Греческие о-ва и Балканы, Карпаты, Иранское нагорье, Гималаи и Памир, горные области Южного Китая, островов Ява, Борнео (Калимантан), Новой Гвинеи, Новой Зеландии и Новой Каледонии. По существу, нынешние горы — лишь остатки грандиозного, почти непрерывного планетарного хребта, о существовании которого свидетельствуют такие породы, как голубые сланцы и эклогиты, сформировавшиеся при температурах около 500°C и давлении 15–20 килобар.

По мнению Г. Листера в ходе геодинамического развития погружающаяся Индо-Австралийская плита земной коры «отломилась» и ушла в мантию. Вместе с ней в недрах «утонула» и большая часть гипотетического суперхребта. Породы, из которых образовались голубые сланцы и эклогиты, обладали меньшей плотностью и значительно большей «плавучестью», чем окружающая их кора океанического типа. Поэтому спустя приблизительно 300 млн лет они вновь оказались на поверхности.

New Scientist, 1997, 153, 20

В верхней атмосфере много влаги

В Морской исследовательской лаборатории в Вашингтоне, изучив данные, полученные с помощью спектрографа, установленного на борту космического корабля «Дискавери», обнаружили в верхней атмосфере над Арктикой, на высоте от 60 до 80 км неожиданно высокое содержание гидроксила (ОН). Это подтверждает сделанные еще в 1994 г. наблюдения во время полета одного из «Шатт-

лов». Противоречащие общепринятым положениям атмосферной науки, они вызвали первоначально серьезные сомнения.

Считалось, что в верхних слоях атмосферы содержится слишком мало влаги для того, чтобы она могла быть зарегистрирована прибором. Но теперь выяснилось, что на высоте около 75 км ее количество на 50% больше того, что ожидалось. Это скопление влаги наблюдалось в летний сезон над освещенной Солнцем областью полярного региона.

Научный сотрудник Университета штата Айова Л. Франк выдвинул гипотезу, согласно которой источником воды в верхней атмосфере могут быть мелкие ледяные кометы. Но большинство коллег отвергли подобное предположение. Теперь его автор, убежденный в том, что то количество воды, которое присутствует на Земле, должно было бы иметь и внешний источник, видит в открытии Р. Конуэя подтверждение своей гипотезе.

Science News, 1997, 152, 117

Парад планет

Вышла новая книга известного специалиста в области исследования планет доктора физико-математических наук заведующего лабораторией Института космических исследований РАН Леонида Васильевича Ксанфомалити ("Парад планет", М., "Наука", 1997 г.). В монографии изложены новые сведения о мире планет, полученные с помощью современной техники, и прежде всего космическими зондами. Книга содержит 10 глав, охватывающих весь спектр вопросов, связанных с устройством Солнечной системы и планетных образований у других звезд. Первая

глава посвящена общим сведениям о планетах, истории развития представлений и гипотезам образования Солнечной системы, ее исследованиям, выполненным в космическую эпоху. Со второй по восьмую главы рассматривается каждая из планет – от Меркурия до Плутона (кроме Земли), в том числе и спутники, – их рельеф поверхности, строение недр и атмосфер, структура колец и магнитосфер, а также происходящие на них различные необычные явления. Девятая глава рассказывает о малых телах – астероидах и кометах. В последней главе автор затрагивает проблемы поисков планет в иных звездных системах и обитаемости космических тел, сообщаются результаты изучения метеоритов с Марса, недавно найденных на Земле. В конце книги дана таблица основных характеристик планет Солнечной системы.

Появление книги Л.В. Ксанфомалити "Парад планет" – важное событие в отечественной научно-популярной литературе. Эта монография интересна и полезна не только специалистам, но и подготовленным читателям. В ней автор использует, подчас неизвестную аудитории, обширную информацию, полученную за последние 15–20 лет при полетах советских и американских автоматических межпланетных станций.

Ниже публикуются соображения об этой книге нашего известного астронома кандидата физико-математических наук Г.А. Лейкина.

Мой учитель, Иосиф Самуилович Шкловский, рассматривая возможные причины гибели цивилизаций, в качестве одной из них назвал избыток инфор-



мации. Действительно, наша жизнь основана на прогнозировании (для отдельного человека – обычно сравнительно краткосрочного, для общества – на значительно большие интервалы времени), которое, в свою очередь, основано на осознанном или интуитивном анализе имеющейся информации. Если прогноз основывается на недостоверной, недостаточной или неверно оцененной информации, он, в большинстве случаев, ошибочен. Одними из первых важность информации для развития общества оценили государственные деятели. Вспомним, хотя бы, компанию дезинформации, связанную со стратегической оборонной инициативой, т.н. “звездные войны”.

Мы живем в эпоху второй информационной революции. Первой – было изобретение книгопечатания, приведшее к резкому убыстрению распространения информации и росту круга ее пользователей. Важно заметить, что эта информация обычно публиковалась в осмысленном и обобщенном виде. Процесс публикации и распространения был сопоставим по продолжительности с процессом анализа информации. Второй этап информационной революции парадоксален: с одной стороны, распространение информации осуществляется практически мгновенно (радио, телевидение, мировые сети типа Интернет и т.д.), с другой – прием информации требует определенных (и довольно дорогих) оконечных устройств и, что более важно, количество информации нарастает лавинообразно и пользователь должен быть способен ее критически оценить, поскольку достоверность ее нередко сомнительна, а обстоятельства получения известны плохо или неизвестны вовсе.

В таких условиях особая роль принадлежит экспертам – специалистам, имеющим опыт анализа исследуемой информации, чаще всего основанный на собственном опыте исследований.

Для нашего этапа развития науки и, особенно, для нашей страны, характерно резкое уменьшение числа и тиража книг, представляющих собой аналитические обзоры значительных объемов информации. Создание таких обзоров

требует больших затрат времени и очень высокой квалификации автора, в то время как сообщение о конкретном исследовании, ведущегося обычно группой сотрудников, выполняется практически автоматически. Вместо классических монографий чаще всего издаются, так называемые, коллективные монографии – сборники статей ряда авторов, относящихся к определенной проблеме, но, как правило, не объединенных единой концепцией предмета. Между тем, именно монографии, представляющие целостную картину предмета исследований в его связи с другими явлениями важны как для молодых научных работников, так и для специалистов в смежных областях, которым важно оценить место своих исследований и их перспективность.

Нет необходимости, чтобы такие монографии были наукообразными, они могут, например, не содержать формул и не изобиловать изощренной научной терминологией. Обычно такие книги называют популярными, однако это популярность особого рода, как правило, не рассчитанная на школьников, которым в популярных книгах принято вводить понятия, не входящие в курс средней школы, и излагать вопрос так, чтобы было ясно: наука способна однозначно решить любую проблему. Эти книги предполагают у читателя значительный жизненный опыт и часто опыт научных исследований в смежных областях. Классический пример такой книги – книга И.С. Шкловского “Вселенная, жизнь, разум” (первое издание – 1962 г., шестое – 1987 г.).

Со времени выхода книги И.С. Шкловского многое изменилось. Прежде всего, это относится к росту числа публикаций. Особенно наглядно это видно на примере исследования Солнечной системы. Даже, если судить только по работе Хьюстонской лунно-планетной конференции, созываемой ежегодно, на нее в последние годы представляется около 500 работ, посвященных исследованию планетной системы. Такой “обвальный” рост числа работ связан, в основном, с развитием планетных исследований с помощью космических аппаратов. Очевидно, что

анализ и осмысление такого обширного материала – задача гигантской трудности, требующая широкой эрудиции, невероятного трудолюбия и, наряду с аналитическим умом, интуиции, которая воспитывается длительным опытом исследований.

Такую работу выполнил известный российский специалист в области исследования планет Леонид Васильевич Ксанфомалити. Он назвал свою книгу “Парад планет”. Объем книги более 35 учетно-издательских листов. Она представляет собой обзор исследований планет Солнечной системы, доведенный до 1997 г. Каждой планете от Меркурия до Плутона посвящена отдельная глава. Включены также главы, посвященные астероидам, метеорам и кометам и перспективам поиска необитаемых и обитаемых планет у других звезд. Книга не содержит специальных глав о Земле и Луне, но автор не избегает аллюзий, когда они в контексте естественны. Каждая глава начинается с изложения общих сведений о планете, но едва ли книгу можно рассматривать как стандартный справочник. Парад планет организован автором, он в хорошем смысле субъективен, живо и не без остроумия предлагая в первую очередь то, что интересно автору и принципиально ново для читателя.

Будучи известным специалистом-экспериментатором, автор почти нигде не останавливается на технике эксперимента. Здесь мы с полным основанием можем ему доверять. Зато очень внимательно исследуется интерпретация наблюдений. Можно только позавидовать интуиции автора, отвергшего, например, биологическую интерпретацию включений марсианских метеоритов. Работы, видимо, ставящие последнюю точку в этой проблеме, появились после выхода книги.

В книге подробно изложены сведения о морфологии и физических характеристиках поверхности планет, строе-

нии и составе их атмосфер. Методически интересно изложены результаты исследований магнитных полей и плазменных процессов на планетах и спутниках. Особое внимание уделено проблеме пылевых колец планет. Эта проблема представляет особый интерес для космогонистов и исследователей межпланетной пылевой среды.

Очень интересно изложены проблемы, в решении которых принимал активное участие сам автор. Так, в главе о Венере рассматривается проблема “электрического дракона” Венеры, а в главе о Марсе – необычные свойства его атмосферы.

В тексте книги нет ни одной фамилии и ссылки, за исключением ссылок на источники иллюстраций. Книгу это не портит, однако, при переизданиях, которые, без сомнения, последуют, вероятно, было бы полезно снабдить книгу списком “дополнительной литературы”.

Рецензенту представляется, что книга будет чрезвычайно полезна специалистам в смежных областях знания: геологам, геофизикам, биологам, равно как и астрофизикам, не занимающимся непосредственно проблемами Солнечной системы как таковой. Может быть, именно поэтому в книге нет отдельных глав, посвященных Земле и биологическим проблемам – эти проблемы и без того известны потенциальным читателям.

Книга хорошо отредактирована (редактор С.С. Куликов), снабжена очень полезными графиками и схемами и великолепно иллюстрирована (компьютерная графика – М.В. Ивановский, верстка – Л.Т. Варьяш, художник не указан). Она отлично отпечатана во 2-ой Московской типографии Российской академии наук.

Г.А. ЛЕЙКИН,

кандидат физико-математических наук

Новое объяснение дрейфа полюсов Земли?

Согласно наблюдениям на станциях сети Международной службы широт, а также измерений с геодезических спутников, твердая Земля совершает движение относительно оси вращения со скоростью около 10 см/год, т.е. за 1 млн лет – на 1°. Оценки такого смещения в масштабах миллионов лет очень неопределенны. Предполагается, что за последние 65 млн лет (эпоха кайнозоя) дрейф полюсов составил около 10°, причем в последние 10 млн лет он проходил со скоростью 0,5° в 1 млн лет.

Джунгли Амазонки устойчивы к переменам климата

Экспедиция Смитсоновского института тропических исследований в Панаме, в которой приняли участие сотрудники Дьюкского университета (Дарем, штат Северная Каролина, США) и Филдовского музея в Чикаго (штат Иллинойс) провела бурение дна озера Пата, находящегося в густом тропическом лесу Амазонки (северо-запад Бразилии). На поверхность была поднята колонка грунта длиной 7 м.

Для определения возраста нарушенных слоев, содержащихся в колонке осадочных пород, применен метод радиоуглеродного анализа. Установлено, что верхние 160 см осадков отложились на дне

Явление связано с постепенно происходящими изменениями в распределении масс в теле нашей планеты. Его порождает “выступ” в экваториальной области и сплюснение в полярных. Известно, что в настоящее время экваториальный радиус больше полярного примерно на 21 км.

Раньше постоянное смещение географических полюсов объясняли таянием ледников. Пополнение талой водой Мирового океана изменяло общее расположение масс в теле Земли, на что она реагировала сменой характера вращения. Но это справедливо в основном лишь в отношении последних веков. Процессы, происходившие в течение предыдущих миллионов лет, требуют иного объяснения.

Геофизики Б. Штайнберг (Институт метеорологии и геофизики при Франкфуртском университе-

те, Германия) и Р.Дж. О’Коннелл (Гарвардский университет, Кембридж, штат Массачусетс) построили модель геоида с учетом движений в мантии Земли, соответствующих топографическим аномалиям. Были вычислены величины адвекции в мантии – горизонтального движения масс, вызывающего изменение их физических свойств. Установлено, что основной источник аномалий в распределении масс Земли, отвечающий за ее отклонения от идеальной сферы, – холодные и высокоплотные плиты коры, погружающиеся в пределах глубоководных впадин в земные недра. Похоже, что подтверждаются данные палеомагнетизма, положенные в основание глобальной тектоники плит.

Nature, 1997, 387, 131, 169

озера в период между 14200 и 30800 лет назад, т.е. во время наибольшего развития последнего оледенения. Когда же провели идентификацию возраста образцов пыльцы, содержащейся в каждом кубическом сантиметре этих пород, оказалось, что от 70 до 90% их принадлежит не травам и не кустарникам, а деревьям. Причем почти всех тех же самых видов, которые и сегодня произрастают во влажном тропическом лесу. Походание сказалось, конечно, на составе флоры. Например, в большем количестве на уровне моря обнаружена пыльца хвойных деревьев, которые сейчас встречаются лишь на высотах, превышающих на 1000 м уровень моря. В период максимального оледенения температура была лишь на 5–6°C ниже сегодняшней.

До сего времени считали, что в

период, когда в умеренных и северных широтах Европы и Америки распространялись мощные ледники, в бассейне Амазонки, занимаемом сейчас роскошными тропическими лесами, господствовала засушливая травянистая саванна. Учитывая, что Амазония в Ледниковый период сохраняла свой влажный тропический ландшафт, несмотря на температурные колебания в 5–6°C, исследователи полагают, что это ей “удавалось” и во время всех предыдущих оледенений. Тогда можно утверждать: амазонские джунгли существуют без значительных перемен непрерывно вот уже в течение 2 млн лет и представляют собой очень устойчивую экологическую систему.

Smithsonian Institution Research Reports, 1997, 87, 4

Указатель статей, опубликованных в журнале “Земля и Вселенная” в 1998 г.

Авсюк Ю.Н. Изменение географических широт и движение полюса Земли (факты, оставшиеся необсужденным)	
Бахтигараев Н.С. Геостационарные спутники и их наблюдения	
Белоус М.Л. Сверхновые на космологических расстояниях	
Бронштэн В.А. Мини-кометы в Солнечной системе	
Грачев А.Ф. Сага о солнечном гелии в мантии Земли	
Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Клещенко Л.К. Эль-Ниньо и его слабое эхо	
Ефремов Ю.Н. От звездных ассоциаций к звездным комплексам	
Левитин А.Е., Фельдштейн Я.И. Живопись Космоса – полярные сияния	
Малофеев В.М. Уникальный пульсар Геминга	
Осипов В.Г., Шошунов Н.Л. Космические тросовые системы: история и перспективы	
Слыш В.И. Космические мазеры и звездообразование	
Сывороткин В.Л. Дегазация Земли разрушает озоносферу	
Сюняев Р.А., Терехов О.В. Обсерватория “Гранат”: 9 лет на орбите	
Татевян С.К. Форма Земли по наблюдениям спутников	
Федорова А.В. Необычный этап в эволюции звезды	
Экология	
Бондарев Л.Г. Дожди из... серной кислоты	
Звягинцев А.М., Крученицкий Г.М. Проблема приземного озона	
Косарев А.Н., Залогин Б.С. Загрязнение морей	
Летников Ф.А. Синергетика среды обитания человека	
Свешников В.В., Козлов В.В., Сомова В.И. От космического снимка к экологической карте	

Люди науки

Аксенов А.А. Жак-Ив Кусто	5
2 Бронштэн В.А. Вацлав Ласка – сейсмолог, астроном, метеоролог	2
3 Длужневская О.Б. Алла Генриховна Масевич	5
2 Еремеева А.И. Джордано Бруно (к 450-летию со дня рождения)	6
5 Еремеева А.И. Вселенная Декарта в оценке XX века	4
5 Желнина Т.Н. Иоганнес Винклер – один из пионеров ракетной техники и космонавтики	2
4 Кантемиров Б.Н. Николай Гаврилович Чернышев	4
1 Каторгин Б.И., Судаков В.С. Академик Валентин Петрович Глушко (к 90-летию со дня рождения)	5
3 Масевич А.Г. Роль В.А. Амбарцумяна в Международном научном сообществе	6
6 Осипов А.К., Хмиль С.В. Александр Федорович Богородский (к 90-летию со дня рождения)	3
4 Памяти Альберта Петровича Гуляева	4
1 Памяти Юрия Александровича Мозжорина	5
6 Памяти Алана Шепарда	6
6 Памяти Валерия Гавриловича Банина	6
2 Повзнер А.Д., Шолпо В.Н. Владимир Владимирович Белоусов (к 90-летию со дня рождения)	2
4 Пчелов Е.В. Иоганн Байер	1
Смирнов В.А. Игорь Станиславович Астапович – исследователь метеорных явлений (к 90-летию со дня рождения)	2
2 Соболев В.В. В.А. Амбарцумян в Ленинградском университете	6
6 Татевян С.К. Роль А.Г. Масевич в развитии космических исследований	5
5 Цандер А.Ф. Фридрих Артурович Цандер (к 110-летию со дня рождения)	1
1	

Шумилов А.В. Григорий Иванович Шелихов (к 250-летию со дня рождения)

Из новостей зарубежной космонавтики

Герасютин С.А. Программа "Спейс Шаттл": хроника полетов

Герасютин С.А. Полеты автоматических межпланетных станций. П. Программа "Спейс Шаттл": хроника полетов

Гипотезы, дискуссии, предложения

Генкин И.Л. Вселенная как лист Мебиуса?

Иванов-Холодный Г.С. Солнечная активность и атмосфера

Попова А.Д. Размерность пространства Вселенной и проблемы космологии

Портнов Ю.В. Магнитная пыль космических катастроф

Язев С.А. Почему же все-таки молчит космос?

История науки

Бургесс К., Вогхэн С. Первые американские обезьяны-космонавты

Бронштэн В.А. Лунная теория Ньютона

Житомирский С.В. Древность небесных кругов

Кузьмин А.В. Календарь в истории Древнего Египта

Чайковский Ю.В. Кто был первым геологом?

Любительская астрономия

Порошин А.П. Наблюдения полного лунного затмения

Небесный календарь: март-апрель 1998 г.

Небесный календарь: май-июнь 1998 г.

Небесный календарь: июль-август 1998 г.

Небесный календарь: сентябрь-октябрь 1998 г.

Небесный календарь: ноябрь-декабрь 1998 г.

1 Небесный календарь: январь-февраль 1999 г.

Любительское телескопостроение

Бекашев Р.Х. Самодельный рефлектор с ПЗС-матрицей

1 Пекур С.Н. Как я строил телескоп и что из этого получилось

По выставкам и музеям

Астров Л.А. Космическая экспозиция МАКС-971

Наумов Г.Б. Миллиарды лет истории Земли

Хроника сейсмичности Земли

Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С. Июнь-август 1997 г.

2 Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С. Весна 1998 г.: землетрясения и ядерные взрывы

5 Чепкунас Л.С., Старовойт О.Е. Сентябрь 1997 г. - январь 1998 г.

1 1998 г.

Погода Земли

Бирман Б.А., Балашова Е.В. Лето 1997 г. Разгул стихий

2 Буйства стихий (хроника опасных явлений погоды на территории России в 1997 г. и в начале 1998 г.)

1 3

Книги о Земле и небе

Горобец Б.С. Книга академика В.Л. Гинзбурга "О физике и астрофизике"

5 1

Горобец Б.С. Книга академика В.Л. Гинзбурга "О науке, о себе и о других"

3 4

Казютинский В.В. Сценарии нашего космического будущего

1 3

Лейкин Г.А. "Парад планет" (рец. на книгу Л.В. Ксанфомали-ти)

2 6

3 Романов В.Ф. На тропях Вселенной

4 4

4 Юревич В.А. Секреты пирамид

2

Из новостей российской космонавтики

- Лындин В.И. Полет станции
“Мир” продолжается (2-е по-
лугодие 1997 г.) 2
- Лындин В.И. Полет станции
“Мир” продолжается (1-е по-
лугодие 1998 г.) 6
- Гаврилов М.Г. II Международная
астрономическая олимпиада 3
- Левитан Е.П. Пособия, дополняю-
щие учебники астрономии 2
- Левитан Е.П., Никифорова Т.А.
Гуманизация школьной астро-
номии: “клиентоориентиро-
ванный подход” 5
- Левитан Е.П., Никифорова Т.А.
Гуманизация школьной астро-
номии: “клиентоориентирован-
ный подход” (II ч.) 6

Космическая поэзия

- Горобец Б.С. Вислава Шимбор-
ская 2

Симпозиумы, конференции, съезды

- Авсюк Ю.Н., Кориковский С.П.,
Ярмолюк В.В. Науки о Земле
на пороге XXI века 4
- Кондорская Н.В. Сейсмологи мира
– в Салониках 3
- Сидоров М.А. Энергия и общество 6

Обсерватории и институты

- Алексеев Е.Н. Баксанская ней-
тринная обсерватория 3
- Гречко Е.И. Звенигородский
центр исследования атмосфе-
ры Земли 5

Наши интервью

- Длительные полеты человека в
космос 4

Космодромы мира

- Быков С.Н. Космодром “Свобод-
ный” 4

Философские проблемы

- Лесков Л.В. К.Э. Циолковский и
русская национальная идея 4

Досье любознательных

- Герасютин С.А. Таблица запусков
космических аппаратов для ис-
следования Луны 4

Фантастика

- Багров А.В. Поединок 2

Космонавтика XXI века

- Филин В.М., Кирсанов Г.В. Ракета-
носитель “Квант” – новый
проект РКК “Энергия” 5

Письмо в редакцию

- Ответы на письма читателей 4

Новости науки и другая информация

2 АСТРОНОМИЯ

- Будущая судьба солнцеподобных
звезд 4
- Глубокое зондирование неба 4
- Есть ли жизнь на Европе? 5
- Еще одна планета 2
- Еще одно кольцо Юпитера 5
- Звезды угрожают Земле 3
- Излучение Солнца растет? 6
- η Киля – двойная звезда? 5
- Комета или астероид 2
- Кончина Юджина Шумейкера 1
- “Космический град” бомбардиру-
ет Землю 4
- Космический “террорист” 6
- Любительская астрономия выйдет
в космос 6
- Наблюдения сверхэнергичных
гамма-квантов 3
- Новое со съезда астрономов 3
- Новые спутники Урана 6
- Объект пояса Койпера изучен 10-
метровым телескопом 2
- О наблюдениях ярких болидов и о
поиске метеоритов 1
- Открыт еще один “кентавр” 1
- От Солнца валит... пар 2
- Очень Большой Телескоп: взгляд
в глубокий космос 6

Планета есть! Открытие подтверждено	3	Джунгли Амазонки устойчивы к переменам климата	6
Первая карта магнитного поля звезды	2	Динозавра погубила... сера	2
“Первый свет” Очень Большого Телескопа	5	Западная Антарктида “составлена” из двух плит	2
Посланцы Весты на Земле	2	Землетрясения сдвигают Северный полюс	1
Проекты исследования астероидов и комет	5	Земная кора, возможно, намного моложе	1
Природные условия Марса в земной лаборатории	5	Как предотвратить распространение ледников?	4
Причина рентгеновского излучения комет	1	Когда-то горы опоясывали всю Землю	6
Рекордная разрешающая способность	2	Ледниковый щит Гренландии остается без изменений	6
Самая далекая галактика	1	“Марсология” и геология	5
Самые массивные звезды	4	Массовые вымирания и космические катастрофы	2
Символические знаки инопланетян?	1	Международный год океана	4
Солнце в августе–сентябре 1997 г.	1	Метеоритный кратер под водой	2
Солнце в октябре–ноябре 1997 г.	2	Метеоспутники фиксируют похолодание	4
Солнце в декабре 1997 г. – январе 1998 г.	3	Молнии повышают кислотность осадков	2
Солнце в феврале–марте 1998 г.	4	Новое объяснение дрейфа полюсов Земли?	6
Солнце в апреле–мае 1998 г.	5	Обычная магнитная буря	1
Снова о жизни на Марсе	1	Порожденные молнией	1
Снова о кольцах Сатурна	5	Рекордный Эль-Ниньо	3
Спутником Земли управляет Солнце	6	Тибет – в “плавильном котле” литосферы?	6
Столкновения астероидов с Землей и их последствия	1	“Ураганы” в недрах Земли	3
Столкновение галактик	5	Эффект Эль-Ниньо на Галапагосских островах	5
Странности Каллисто	2	КОСМОНАВТИКА	
Существует ли жизнь на Европе?	1	Будущие космодромы в Австралии	4
Увидеть прошлое Вселенной	2	Влияние Солнца на полет спутников	1
Украдено... шаровое скопление	5	Долгий путь к Сатурну	1
Цикличность в солнечных нейтронах	3	Знакомство с Марсом	2
Черные дыры в далеких галактиках	2	Новый инфракрасный инструмент ЕЮО	4
Что нового на Юпитере?	2	Эксперимент “Инспектор”	2
Что происходит под поверхностью Солнца	6	Указатель статей, опубликованных в “Земле и Вселенной” в разделе “Любительская астрономия” в 1965–97 гг.	1
ГЕОФИЗИКА		Указатель статей по теме “Любительское телескопостроение”, опубликованных в журнале “Земля и Вселенная” в 1965–97 гг.	2
Биосфера – в недрах Земли	3		
В верхней атмосфере много влаги	6		
Вихри в жидком ядре... ускоряют его вращение	1		
Вулкан “проснулся” через 70 лет	3		
Газовая “смазка” литосферных плит?	6		

Указатель статей, опубликованных в журнале "Земля и Вселенная" в разделе "Астрономическое образование" в 1965–97 гг.

Указатель статей, опубликованных в "Земле и Вселенной" в 1998 г.
Новые книги

6
1–6

3

Информация

Очень Большой Телескоп: взгляд в глубокий космос

В ходе наладочных работ по вводу в действие первого 8,2-м зеркала Очень Большого Телескопа Европейской Южной Обсерватории иногда удастся провести астрономические наблюдения. В

ночь на 5 июня 1998 г., когда технические работы были приостановлены, появилась первая возможность получить снимки с достаточно длинной экспозицией. Для съемки был выбран участок неба без ярких звезд в созвездии Тукана, ранее изученный по снимкам Космического телескопа им. Хаббла. Было сделано пять 15-минутных экспозиций через красный светофильтр. Комбинированный снимок – первый реальный взгляд в далекий космос, показавший возможности будущего телескопа.

Снимок охватывает поле $1,3' \times 1,3'$, что составляет пример-

но 1/400 площади полной Луны. На нем зафиксировано большое число крайне слабых и далеких галактик. Некоторые из них слабее $27,5^m$. Высокое качество зеркала и превосходные атмосферные условия в ночь наблюдений (размер изображения, обусловленного атмосферной турбулентностью – $0,37''$) позволили различить тонкую структуру ярчайших галактик снимка. Проникающая сила для точечных объектов (звезд) составила $28,1^m$.

ESO Press Release 26/98 31 July 1998

Любительская астрономия выйдет в космос

Один из самых больших успехов астрономии – вывод на орбиту Космического телескопа им. Хаббла. Понятно, что это было сложное и дорогостоящее предприятие. Программа его работы рассчитана на долгое время вперед, и любители астрономии едва ли имеют шансы получить доступ к наблюдательному времени Космического телескопа.

Но почему бы любителям, объединившись, не вывести на орбиту свой, хотя бы скромный

20-см телескоп того типа, что имеют многие люди, увлеченные астрономией? Осуществлением этой идеи занялся врач Майкл Мартин-Смит из английского города Халл, любитель астрономии и заядлый "ловец комет". Ему удалось заинтересовать авиационно-космическую компанию "Спейс Инновейшен" в Ньюбери, графство Беркшир. Кроме того, 450 тыс. фунтов стерлингов выделило Министерство торговли и промышленности Великобритании. Конечно, этих денег недостаточно, но запуск небольшого телескопа можно будет объединить с запуском какого-либо иного

"тяжелого" спутника. Сейчас уже создана масштабная модель спутника, она проходит стендовые испытания, телескоп приспособляется к условиям космического полета. Любители астрономии, школьные и студенческие кружки и объединения дают заявки на участие в программе будущих исследований.

Будущий космический любительский телескоп уже получил название "Хамбл", что и значит "скромный", созвучное с названием большого космического телескопа КТХ.

New Scientist, 1997, 154, 5

Газовая “смазка” литосферных плит

Знаменитый разлом земной коры Сан-Андреас в штате Калифорния (США) отделяет друг от друга две плиты – Североамериканскую, перемещающуюся на юго-восток, и Тихоокеанскую,двигающуюся на северо-запад. В некоторых местах у каждой из них существуют «выступы», которые, «цепляясь» друг за друга, сдерживают движения, что приводит к накоплению в недрах напряжения. Стоит ему превысить критическую величину, как часть плиты «обламывается», и возникает землетрясение.

За миллионы лет плиты успели проделать путь в сотни километров. Казалось бы, трение мощных

геологических пластов друг о друга должно было бы приводить к выделению огромного количества тепловой энергии, вызывающей сильный разогрев недр на глубине всего нескольких сотен метров под поверхностью. Но, несмотря на тридцатилетние исследования, до сих пор этот эффект не обнаружен.

И вот сделано очень важное открытие сотрудниками Геологического управления США в Менло-Парке (Калифорния), возглавляемыми Иосифом Харакой. Ученые взяли образцы воды из ключей, источников и колодцев, расположенных вдоль разлома Сан-Андреас.

У каждого образца определяли соотношение изотопов гелия – $^3\text{He}/^4\text{He}$ – в сравнении с их содержанием в атмосферном воздухе. Это позволяло обнаружить в воде материалы мантийного происхождения, в земной коре это соотношение составляет 0,02, а в «чистой» мантии

близко к 8,0. Во многих же источниках воды в районе разлома Сан-Андреас эта величина лежала в пределах между 0,12 и 4,0.

Для того, чтобы вызвать высокое давление на границах гигантских плит, явно недостаточно количество поступающего из недр гелия. Но исследователи установили, что каждый атом гелия-3, находящийся в мантии Земли, всегда сопровождается 10 молекулами двуокиси углерода. Они-то и создают на тех глубинах, где возникают землетрясения, высокое давление.

Построенная учеными математическая модель показывает, что давление двуокиси углерода способно так сильно раздвигать соседние плиты, что их трение друг о друга примерно раз в столетие падает до нуля, и они «проскальзывают» относительно друг друга, не выделяя тепла.

Science, 1997, 478, 1278
New Scientist, 1997, 156, 21

Ледниковый щит Гренландии остается без изменений

С борта спутников «Seasat» и «Geosat» в 1978–88 гг. проведены геодезические измерения поверхности ледникового щита Гренландии к югу от 72° с.ш. Анализ измерения сделан научными сотрудниками К. Девисом и К. Клувером из Университета штата Миссури

(г. Канзас-Сити, США) и лаборатории реактивного движения при Калифорнийском технологическом институте в Пасадене.

Оказалось, что уровень гренландского ледникового щита в этом регионе на высотах, превышающих 2 тыс. м над уровнем моря, поднимался в среднем всего лишь на 1,5 см/год ($\pm 0,5$ см). Прежние оценки прироста ледникового покрова Гренландии (до 20 см/год) были завышены более, чем в 10 раз.

Обнаружены значительные

локальные различия в динамике высот ледников: от минус 15 см/год в одних пунктах до плюс 18 см/год в других. Сезонные перепады этих величин достигают ± 15 см, а межгодовые ± 8 см. Таким образом, пока нельзя ничего сказать о долгосрочных изменениях в оледенении Гренландии в связи с потеплением климата в полярных районах Земли.

Geologie, 1997, 25, 579
New Scientist, 1997, 155, 17

Заведующая редакцией Г.В. Матросова. Зав. отделом наук о Земле В.А. Маркин.
Зав. отделом астрономии В.А. Юревич. Зав. отделом космонавтики С.А. Герасютин.

Художественные редакторы М.С. Вьюшина, О.Н. Никитина.

Литературные редакторы Е.А. Никитина, Е.Ю. Морейно.

Мл. редактор Л.В. Рябцева

Корректоры: В.А. Ермолаева, Л.М. Федорова

Номер оформили: Р.В. Ермакова, Е.Е. Барк, Ю.А. Тюришев

Обложку оформила М.С. Вьюшина

Сдано в набор 07.09.98. Подписано в печать 26.10.98. Формат бумаги 70 × 100¹/₁₆

Офсетная печать Уч.-изд.л. 10,1 Усл.-печ.л. 7,8

Усл. кр.-отт. 12,9 тыс.

Бум.л. 3,0

Тираж 1533 экз.

Заказ № 4361

Адрес редакции: 117810 Москва, Марононский пер., д. 26

Телефоны: 238-42-32, 238-29-66

Отпечатано в типографии «Наука»; 121099 Москва, Шубинский пер. д. 6





"Наука"
Индекс 70336